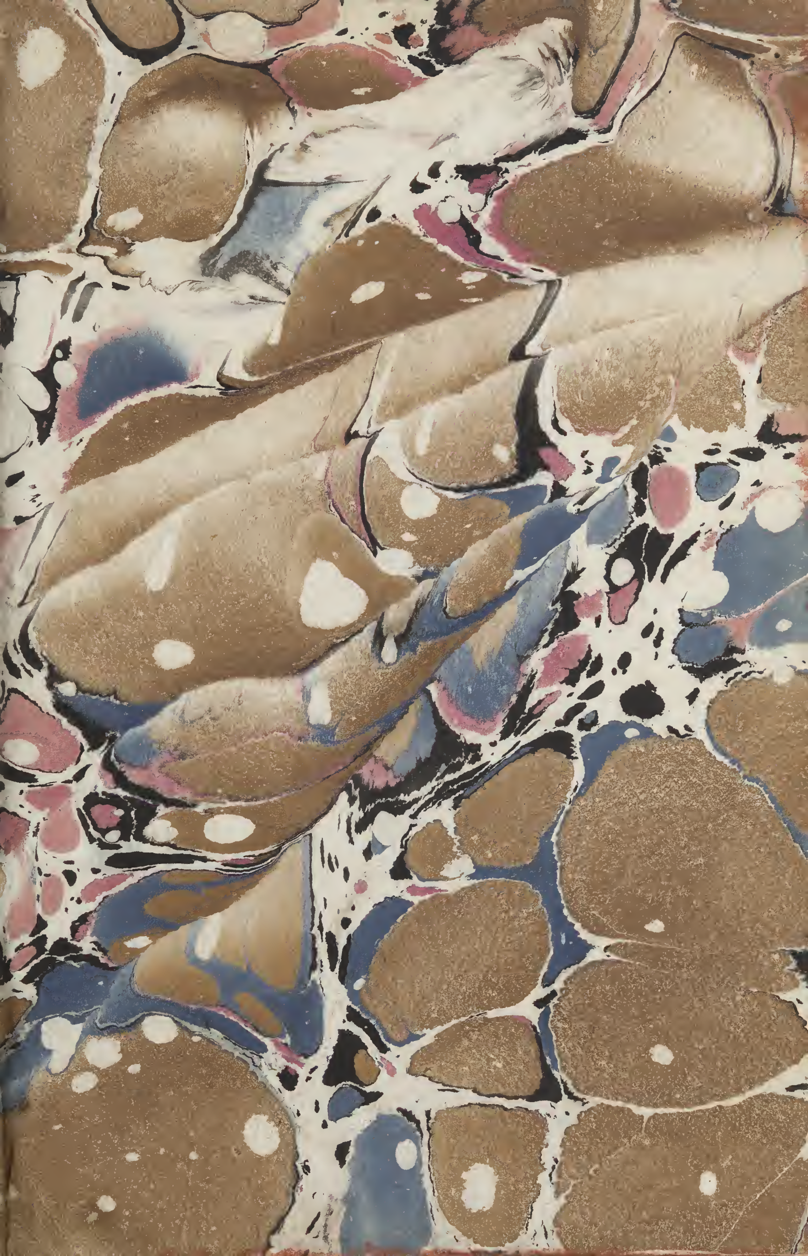






Fr. Juan Ximenez

VIAGE ESTÁTICO AL MUNDO PLANETARIO.

TOMO PRIMERO.

VIAGE ESTÁTICO
AL MUNDO PLANETARIO,

EN QUE SE OBSERVAN EL MECANISMO y los principales fenoménos del Cielo ; se indagan sus causas físicas , y se demuestran la exîstencia de Dios y sus admirables atributos.

OBRA

DEL ABATE D. LORENZO HERVÁS Y PANDURO, Sócio de la Real Académia de las Ciencias y Antigüedades de Dublin , y de la Etrusca de Cortona.

PARTE PRIMERA.



CON LICENCIA,

En Madrid , en la Imprenta de AZNAR.

AÑO MDCCXCIII.

Laurentius Hervás, qui in Horcajo nobili oppido Marchiae Laminitanae natus anno 1735, cùm nomen dederit Soc. J. in Italiam cum caeteris hujus religiosi ordinis anno 1767 deportatus, ab anno 1778 incipit typis Caesenatibus in lucem italicè emittere plura volumina sub titulo *idea Universi*, in quibus decimum sextum cum duobus sequentibus, quae de linguis agunt, admirationem mihi conciliavit propter acumen ingenii, amplitudinem memoriae, et omnis generis eruditionem, quae in iis elucent = De signis idearum opus secundis curit latiùs auctum: auctore Andrea Spagnio. Romae 1788. in 4. num. 3.


LAURENTIUS HERVÁS
ET PANDURO.
Romæ Dominic. Cardelli del.
Josef.^o Ximeno sculp.^t M.

AL EXC.MO SEÑOR

D. ANTONIO PONCE DE LEON,

CARRILLO DE ALBORNOZ, DUQUE DE MONTEMAR, MARQUES DEL AGUILA, CONDE DE VALHERMOSO, GRANDE DE ESPAÑA DE PRIMERA CLASE, &c. &c.

EXC.MO SEÑOR:

LAs ideas que á inspiraros en vuestra infancia empecé felíz y fructuosamente, sin poder continuar su cultivo, porque la adorable Providencia, que todo sabiamente lo gobierna, diverso é inevitable destino me dió, me atrevo á renovar y promover en

esta Obra, que obsequiosamente consagro á vuestra dulce memoria é ilustre persona; sin ofensa ni desdoro de la mayor instruccion literaria y christiana, que despues os ha dado otro Ayo mas afortunado y hábil que yo, aunque no mas deseoso de darosla con el mayor empeño y atencion. Las primeras semillas que en vuestro espíritu sembré envolviendolas en la razon que luminosamente relampagueaba al espirar vuestra infancia, fueron las precisas y necesarias de la santa Religion, y estas mismas ya floridas, y aun con sus frutos, os presento en esta Obra, en la que llamando toda la atencion del hombre, propongo á su vista corporal y mental la excelsa fábrica de los Cielos, morada visible del invisible y eterno Ser, para que por medio de la contemplacion de las regiones celestes, el hombre conozca al Supremo Arquitecto en sus obras, y en sus criaturas al Criador. Todo lo que el hombre puede naturalmente conocer en Dios, llegará á conocerlo si quiere, »porque (1) todo lo que naturalmente es conocible en Dios, está visible á todos, y á todos Dios se manifiesta: su divinidad, aunque invisible, en sí hacen visibles sus criaturas." Entre estas los Cielos, que segun la frase (2) de los libros sagrados, son obra de las manos del mismo Dios, nos descubren y vocean sus gloriosos atributos. Las regiones celestes están á la vista corporal de los hombres, que no pueden mirarlas sin ambiciosa curiosidad de conocerlas. Esta curiosidad, por ser innata al espíritu humano, no es reprensible, an-

---

(1) S. Paul. ad Roman. Ep. cap. 1. v. 19.
(2) Psalm. 18.

antes bien loable y buena en su origen, pues ella hace á los hombres desear el don de la ciencia, para conocer y encontrar lo que les conviene hallar. Por naturaleza el hombre ama su propio bien, y desea curiosamente saberlo y encontrarlo; y ya que en sí mismo no lo halla, ni lo puede hallar, estimulado del innato amor de su Sumo Bien, y de la ambiciosa curiosidad de conocerlo y hallarlo, lo busca fuera de sí, y todas las criaturas al buscarlo le dicen, que ellas no son su verdadero y sumo Bien, sino que son solamente medio para mostrar al Supremo Criador, que lo es de sí mismo, y de todo lo criado. El medió, pues, de conocer á Dios, como Autor natural, y la escala para subir á él por las criaturas, presento en esta Obra al espíritu humano en la estática observacion de las inmensas regiones celestes, cuya fructuosa contemplacion es su conquista cierta, ya que Dios no dió al hombre la inquieta curiosidad de saber sobre ellas lo que no podia ó debia lograr y gozar útilmente.

En la consideracion, que desde el conocimiento del Cielo visible nos lleve al del Supremo Criador, propongo la conquista de aquel Cielo invisible, cuya posesion formará nuestra eterna bienaventuranza. Y he aquí, Excelentísimo Señor, que esta Obra pide ser leída con espíritu militar, y con ambicion de conquistas. Este espíritu y esta ambicion convienen á todo hombre, porque la vida (1) humana es verdadera milicia sobre la tierra. »La vida mortal de los hombres es milicia terrestre y corporal, con que se defiende justamente la patria mun-

(1) Job, cap. 7.

mundana; y es milicia celeste y espiritual con que se conquista la patria Celestial. Si el valor del cuerpo es necesario para la milicia terrestre; no menos indispensable es el valor del espíritu para la milicia celeste, estando (1) escrito por la infalible Verdad, que en el Cielo solamente hacen conquistas los valerosos." Si la patria nos quiere militares justamente defensores de ella, la Religion nos pide mas; pues nos dice y manda, que siempre seamos militares conquistadores.

Religion, milicia y conquista son tres palabras, Excelentísimo Señor, que no podreis leer sin enardecimiento de sangre, y sin noble ansiedad de espíritu: esto me hace juzgar vuestro carácter personal: de éste, que precipitadamente he nombrado, nada me atreveré á decir, porque no me reprenda silenciosamente vuestra modestia: mas ésta no impedirá que lo llame, y deba llamar heredado; y si pretende impedirlo obligandome al silencio, éste acusarán gritando las loqüaces historias de los héroes nacionales.

Permitid que yo hable de estos, y por necesidad nombraré vuestros progenitores, no para elogiarlos unicamente por su descendencia Real, que respecto de las dos estirpes *Ponce de Leon* y *Carrillo de Albornóz* en vos unidas, y hoy intituladas *Castromonte* y *Montemar*, leo registrada en escritos no de romancescos genealogistas, sino de historiadores críticos, pues tal encomio por el solo origen os serviría mas de confusion que de honor, si á él no hubieran correspondido todos vuestros ascendientes en

(1) S. Matth. cap. 11. v. 12.

en las succesivas generaciones, que con un (1) crítico genealogista hasta vuestra persona, cuento en el número de 31 por parte de Castromonte, y en el número de 25 por parte de Montemar desde Fernan Gonzalez, Conde de Castilla.

Se tiene y alaba por gloriosa la descendencia Real de una familia; mas su gloria queda sepultada en su origen, quando falta el esplendor heróico en los descendientes, los quales, en tal caso, podrán considerarse como caudalosos rios, que saliendo del mar, se ahogan luego ó se encenagan, ó sumergiendose en los abismos se reparten por ocultas venas de la tierra, sin ver jamás la luz que inunda é ilustra su superficie. La gloria de vuestra prosapia en su origen no fué mayor que ha sido en la succesion de generaciones: en éstas se ha vuelto á enlazar ó mezclar con la sangre Real, como rio que renueva y ennoblece en el mar las aguas que de él recibió. En-

---

(1) Don Luis de Salazar y Castro, Genealogista exâctísimo, expone principios y succesivas generaciones de la familia Osorez Ponce de Leon, en su Obra: *Casa de Farnese, tabla* 10, *capítulo* 5.

Felipe de la Gándara, Agustiniano, antes que Luis de Salazar, trató largamente de la familia Osorez Ponce de Leon, corrigiendo algunos errores que en la historia de ésta habia escrito Prudencio de Sandoval: véase la Obra de Gándara, intitulada: *Nobiliario, Armas, &c. de Galicia. Madrid*, 1677. *fol. lib.* 2. *cap.* 6. *p.* 148. *cap.* 17. *p.* 216. *cap.* 25. *p.* 265. El dicho Salazar trata de la genealogía Carrillo de Albornóz (que empieza en Fernan-Gonzalez, Conde de Castilla), en su Obra: *Historia genealógica de la Casa de Lara. Madrid*, 1696. *fol. vol.* 4. *en el vol.* 1. *lib.* 2. *cap.* 7. *p.* 71. *en el vol.* 3. *lib.* 19. *cap.* 1. *p.* 307. *cap.* 18. *p.* 369. y en la Obra ya citada *Casa de Farnese.*

Entre estos, Excelentísimo Señor, por el título Castromonte leo enlazadas las estirpes Ponce de Leon, y Osorez ú Osorio. Los Ponces no solamente recibieron de Reyes la sangre, mas tambien la dieron (1) á un manantial, de donde se deriva la de los Reyes Españoles. La union de los Ponces con los Osorez, que forma vuestra prosapia paterna, es un enlace de héroes políticos, militares y santos. Las historias (2) eclesiásticas de España nos hacen cono-

---

(1) El Jesuíta Luis Carvallo en su Obra *Antigüedades del Principado de Asturias. Madrid*, 1695. *fol. part.* 2. *tit.* 22. 9. 5. *p.* 259. dice: »Era un gran Señor por estos tiempos en Asturias el Conde Don Gonzalo, y del linage de los *Ponces* de este Reyno, que por entonces estaba muy sublimado, como todo lo toca el Doctor Don Alonso Marrón de Espinosa, Arcediano de la Santa Iglesia de Oviedo, y con una hija de este Conde, llamada Constancia, dice que casó el Rey de Navarra, pariente muy cercano de esta Señora, y natural de Asturias; y era el Obispo Ponce, del qual adelante se tratará, el autor del matrimonio. De esta Señora Asturiana, que casó con Don García, Rey de Navarra, nació Don Sancho el mayor, de quien descienden los Reyes de España, como afirma Basco en el año 927, por estas palabras, &c. &c." El crítico Jesuíta Josef de Moret, en su Obra *Anales del Reyno de Navarra. Pamplona*, 1684. *fol. en el lib.* 11. *cap.* 3. *núm.* 4. *p.* 509. »Ni sería nuevo á la Casa del Conde Don Gonzalo (Ponce) dar en matrimonio hijas á Reyes; porque la Reyna Doña Elvira, con quien casó Don Ordoño III de Leon, quando él repudió de Doña Urraca la hija del Conde Fernan-Gonzalez, notoriamente fué hija de este Conde Don Gonzalo... Y siendo, como parece, ciertas estas memorias, resulta, que Don Sancho el mayor y Don Alonso V de Leon, eran tio y sobrino... Por ser ambos hijos de dos hermanos (Ponces)."

(2) Véase Crónica general de la Órden de San Benito, por Fray Antonio de Yepes, Benedictino. *Valladolid*, 1615. *fol. en el tomo* 5. *año* 969. *centur.* 5. *fol.* 142, *&c.*

nocer que los Osorez, militares ilustres por su Religion, valor y parentesco Real, con una mano triunfaban y recogian los triunfos militares, y con otra los ofrecian en el santuario. Las empresas militares, y las donaciones Religiosas, que de feudos hicieron los Osorez (vuestros abuelos, XVIII, XXIII y XXVI) demuestran su heroicidad y santidad. Estas dos virtudes resplandecen singularmente en el Santo (1) Osorio Gutierrez (ó hijo de Gutierre), del que como tambien de su hermano, y de su hermana Urraca las memorias antiguas del Monasterio de Lorenzana, publicadas por Yepes, exâcto historiador, autorizan y confirman, que el valor militar, la santidad y el celo del culto divino caracterizaban su familia.

Esta se ilustró con la union de los Ponces, cuyo esplendor era tan grande, que á todos ellos el nacimiento (2) daba igualmente la rica hombría, que hoy se llama grandeza del Reyno. A la segunda generacion del enlace, Pedro (abuelo XVI), Alferez mayor de Castilla, ó su Capitan General, casó con Aldonza, hija del Rey Alonso IX; y del valor y lealtad de su hijo Fernan (abuelo XV), Adelantado mayor de la Frontera, y Ayo del Rey Fernando IV. El Rey Alonso X, su primo hermano, en sus (3) Querellas, y en su Testamento dexó glorio-

sa

(1) La Fiesta del Santo Conde Osorio Gutierrez se celebra en Lorenzana el Sábado último de Agosto. Véase la citada Obra de Gándara, *lib.* 2. *cap.* 6. *p.* 150.

(2) Advertencias históricas sobre las Obras de algunos doctos Escritores modernos, por Don Luis de Salazar y Castro. *Madrid*, 1688. 4. *núm.* 106. *p.* 264.

(3) El Rey Alonso X, en el libro de sus Querellas, que dirigió á su primo hermano Fernan-Perez, Ponce (esto es, á

Fer-

sa confesion y eterna memoria. Rodrigo, hermano (1) de Fernan, fué Maestre de Calatrava, y Ayo del Rey Fernando IV; y Pedro, su hijo, fué Adelantado mayor de Andalucía, y Mayordomo mayor del Rey. Fernan, nieto del dicho Fernan, fué Maestre de Alcántara; Pedro (abuelo XI) y Juan (abuelo X) fueron ilustres (2) guerreros, y defensores de la patria contra los enemigos de ella y de la santa Religion. Rodrigo (abuelo IX) (3), fué héroe, y padre de héroes, cuyas memorias, como las de sus descendientes inmediatos, publíca la historia moderna, á cuya publicidad nada podrá añadir lo que yo sepa decir: Los timbres del heroísmo de vuestra prosapia paterna, he insinuado rápidamente, Excelentísimo Señor, y con la mayor rapidéz in-

---

Fernan-Ponce, hijo de Pedro), empieza así: »A tí Fernan-Perez Ponce, leal cormano, é amigo, é firme vasallo.« El mismo Alonso X en su Testamento dice así: »É los Cabezaleros (esto es, Testamentarios) que hacemos, son estos, el Infante Don Juan, nuestro hijo; é Doña Beatriz, Reyna de Portugal; y D. Raymundo, Arzobispo de Sevilla; y á D. Fernan-Perez Ponce, rico ome, nuestro hermano (primo hermano).« Véase en las citadas advertencias de Luis Salazar, *núm.* 209. *pág.* 275.

(1) Nobiliario del Conde de Barcelos Don Pedro, hijo del Rey D. Dionis de Portugal, traducido y enmendado por Manuel de Faria y Sousa. *Madrid*, 1646. *fol. tit.* 21. *p.* 131. §. *Ponces*; *y p.* 452. *plana* 131. Luis de Salazar citado: *Historia de la Casa de Silva. Madrid*, 1685. *fol. vol.* 2. *en el vol.* 1. *lib.* 3. *cap.* 3. *p.* 144. *tábla* 1.

(2) Nobiliario genealógico de los Reyes y Títulos de España, por Alonso Lopez de Haro. *Madrid*, 1622. *fol. en el vol. ó part.* 1. *lib.* 4. *cap.* 7. *p.* 198. *y* 199.

(3) »A Rodrigo, por la excelencia y alteza de su persona, llaman comunmente nuestros Cronistas el gran Marqués... Alcanzó por su gran valor y famosos hechos, grande estima-

indicaré los de vuestra prosapia materna. Sobre ésta que ya representais con el título de Montemar, y por el genealogista Luis de Salazar, se empieza desde Fernan-Gonzalez, Conde de Castilla, y sigue por la linea García de Aza, despues Albornóz enlazada con la de Carrillo, brevemente os diré »que la linea de Aza no fué menos fecunda, ni menos recomendable (que la de Lara), porque como á emulacion de la otra, y por corresponder á su alto principio produxo varones excelentes en todas lineas... crió Princesas esclarecidas, se enlazó várias veces por casamientos en la Casa Real, y se conservó muchos siglos en esplendor grande con la posesion de gruesos Estados, y el goce de todos los mayores honores que han sabido lograr las mas ancianas y mas recomendables familias de esta monarquía (Española)." Estas expresiones no mias, sino del genealogista Salazar (1), que las profirió alegando pruebas, me exîmen de nombrar las ilustres dignidades de muchos personages de dicha linea hasta el siglo XII, en que ella derramada se distinguió con el título de su feudo Albornóz. »Fué la Casa de Albornóz (2) (habla el citado genealogista) una de las mas ilustres, y mas poderosas lineas que produxo la de Aza, porque con la posesion de grandes Estados celebró ilustrísimas alianzas, procreó insignes va-

macion entre los Españoles y demás naciones estrangeras, como son buenos testigos las Crónicas de estos Reynos, &c." Lopez de Haro citado, *p.* 201.

(1) Luis de Salazar citado: *Casa de Lara*, *vol.* 3. *lib.* 19. *cap.* 1. *p.* 307.

(2) En el citado volumen 3. *lib.* 19. *cap.* 18. *p.* 365.

varones, y se hizo por las virtudes de ellos tan señalada entre las primeras familias de la Nacion de España, que tuvo de mas el grande origen para ser una de ellas. Nacieron en ellas algunos Ricohombres, un Mayordomo mayor del Rey, tres Coperos mayores, dos Cardenales de la santa Iglesia, un Arzobispo de Toledo, y otro de Taranto: un Legado y General de la Iglesia; otro Gobernador de Milán y Consejero de Estado: un Vicario general de las armas del patrimonio de S. Pedro: un Comendador mayor de Aragon de la Orden de Santiago: muchos Comendadores y Caballeros de las otras Ordenes Militares; y finalmente, quantas grandes calidades se hallan en las familias de mayor esplendor de Castilla, veremos solo en esta generosa rama de la Casa de Aza." Esta rápida enumeracion, que de los héroes de la linea Albornóz hace el mas exâcto genealogista Español, es confusa y escasa. Quando se nombra al Cardenal Arzobispo de Toledo, que fué Gil Alvarez de Albornóz, es digno de notarse, que por linea paterna y materna tenia la gloria de descendencia Real, como advierte el crítico (1) Sepúlveda. El Cardenal Albor-

(1) Historia de bello administrato in Italia per annos XV. et confecto à Card. Ægidio Albornotio Ab. Joan. Genesio Sepulveda. *Bononiæ* 1559. 4. *lib.* 1. §. 5. "Ægidius... Patria Conchensis ex clarissima Albornotiorum familia, patrem habuit Garciam Albornotium, Principem virum, et multis populis dominantem qui genus ab Alfonso V. legionensium rege perpetua stimmatis claritate repetebat: matrem Theresiam de Luna, quæ eadem summo loco nata genus ducebat à Jaimo rege Aragonum." Sepúlveda dedicó á Don Luis Carrillo de Albornóz de

bornóz conquistó todos estos Estados Eclesiásticos, y pacificó toda la Italia, cuyas historias celebran unánimemente con encomios su memoria: el Cardenal Albornóz, »dice la historia (1) Eclesiástica, no debe ser nombrado jamás sin elogio: esclarecidísimo en el gobierno y en la milicia, y el mas benemérito de la Iglesia Romana en la recuperacion de sus Estados." Mariana, severo en sus censuras, lo juzgó digno de sus (2) elogios: todos los Historiadores se los dan por su Religion, y acertado gobierno militar y político, calidades que por beneficio divino heredó de su padre, cuya inscripcion sepulcral en la Catedrál de Cuenca, dice así: »Aquí yace García Alvarez de Albornóz, fué buen Caballero, y de buena vida, y sirvió bien los Señores que ovo, y ayudó bien á sus amigos, y tobose siempre con Dios en todos sus fechos; é Dios le fizo muchas mercedes, y entre todas las otras mercedes fizole una en muchos fechos de peligro, en que se acertó que nunca fué vencido." De Alvaro (vuestro abuelo XII), hermano del Cardenal, el epitafio en la dicha Catedrál, dice así: »Aquí yace Don Alvar García de Albornóz, fijo de Don Gar-

---

de Cuenca esta Obra, que con aprobacion del mismo Sepúlveda publicó Antonio Vela, traducida en Español, é impresa en Toledo 1566. 8.

(1) Annalium Emmin. Card. Cæs. Baronii continuatio per Henricum Spondanum Episcopum, &c. *Lutetiæ Parisiorum* 1641. *fol. tom.* 1. *anno* 1367. *p.* 788. *n.* 2.

(2) Historia general de España, por Juan de Mariana, de la Compañía de Jesus. *Madrid* 1618. *fol. vol.* 2. *lib.* 17. *capít.* 10. *p.* 92.

García Alvarez... Mayordomo que fué del Rey Enrique, y fué buen Caballero, y sirvió lealmente al Rey Don Alonso... al Rey Don Enrique, en el qual Caballero honrado nunca ovo mengua en él su servicio, y dexó de sí muchas y buenas fazañas." Del buen carácter de los Albornoces estaba cierto el Papa Urbano V, el qual con (1) Breves, y por medio de su Nuncio, les convidó y pidió que viniesen á gobernar y administrar estos Estados Eclesiásticos. El Cardenal Gil Albornóz, Arzobispo de Taranto, que tambien se nombra por el genealogista. La descendencia de este Cardenal por el Jesuíta (2) Oldaini se nota tambien ser Real. El genealogista omite otro Cardenal Albornóz, mas ilustre que el Cardenal Arzobispo de Taranto, el Ilustrísimo Alfonso Carrillo (3), pacificador de Roma, Legado Ponti-

(1) En la citada Obra de Sepúlveda, *lib.* 3. *fol.* 43.

(2) Vitæ et reigestæ Pontificum Romanor. et S. R. E. Cardinalium. Opera Alphonsi Ciaconi Ord. Prædicat. et Augustini Oldoini S. J. *Romæ* 1677. *fol. vol.* 4. *en el vol.* 4. *año* 1623. §. 21. *col.* 562. Ægidius Carrillus Albornotius... Ex primaria ulterioris Hispaniæ, quæ etiam reges affinitate attingeret, nobilitate.

(3) Se trata largamente del Cardenal Alfonso Carrillo en la Obra: *Annales Ecclesiastici auctore Odorico Raynaldo. Romæ* 1659. *fol. tom.*18. *año* 1418. *n.* 14. *año* 1419. *n.* 9. *año* 1424. *n.* 18. *año* 1431. *n.* 16. *año* 1432. *n.* 22. *y año* 1433. Raynaldo critica y reprende al Cardenal Carrillo, por haber aceptado del Concilio de Basilea la Sobreintendencia y gobierno de Aviñón y Carpentras, Provincias de la Iglesia Romana en Francia; mas Spondano, Autor crítico, en su Obra citada, tomo 2, año 1432, n. 10, sesion 4, del Concilio de Basilea, refiere, sin crítica ni censura, el gran honor que todo el Con-

tificio á España, para que se emprendiese la conquista del Reyno de Granada, y para decir mucho en pocas expresiones de personage tan ilustre, de quien la severidad del crítico Mariana (1) habla así: »El Cardenal Alonso Carrillo fué Varon de gran crédito por su doctrina y prudencia, amparo y protector de nuestra nacion. Sucedióle en el Obispado de Sigüenza Alonso Carrillo... su sobrino... que llegó á ser Arzobispo de Toledo." »Hubo el Rey (son palabras de la Crónica del Rey Don Juan Segundo) de su fallecimiento gran sentimiento, y vistióse por él de negro, y asimismo la Reyna y el Príncipe, y todos los Grandes que en la Corte estaban." Esta demostracion descubre el mérito del gran Cardenal Carrillo de Albornóz con la nacion Española, que le honró con luto de persona Real. En la dicha Crónica se dice, que habia sido Ayo del Rey Don Juan Gomez Carrillo de Cuenca, padre del Cardenal (2); »fué tambien Maestre-Sala de los Reyes D. Juan II y D. Enrique IV, y Pedro Carrillo, padre de Gomez, fué Mayordomo mayor de Enrique II, y uno de los mas valerosos Caballeros del tiempo del Rey Alonso XI." Del Arzobispo de To-

---

Concilio hizo al Cardenal Carrillo, dandole, sobre las dichas Provincias, todas sus facultades, que no agradaron al Papa Eugenio IV. El crítico Alfonso Ciaconio ó Chacon, en su Obra citada, *vol.* 2. *año* 1404. *col.* 745. se equivóca en hacer Asturiano al Cardenal Alfonso Carrillo, que nació en Cuenca. §. 19.

(1) Mariana citado, *lib.* 21. *cap.* 6. *p.* 276.

(2) Salazar citado, *Casa de Lara*, *vol.* 3. *lib.* 19. *cap.* 18. §. 2. *p.* 385. 38. *y* 4.

Toledo, sobrino del Cardenal Carrillo Mariana (1) habla así: »Falleció Don Alonso Carrillo y de Acuña, Arzobispo de Toledo, bien que de larga edad, siempre de ingenio muy despierto, y apropósito, no solo para el gobierno, sino para las cosas de guerra. »El mismo Mariana advierte (2), que Alonso Carrillo, Obispo de Pamplona, era sobrino del Arzobispo Alonso Carrillo y de Acuña." Velocísimamente he seguido el vuelo de la linea Carrillo de Albornóz hasta el año 1649, en el que ya ella preparaba con la nueva generacion de Sevilla (á donde se habia transferido) nuevos héroes en los hermanos Francisco (abuelo III), Conde segundo de Montemar, y Capitan General de Popayán; Pedro, Almirante General de los Galeones; y Diego, Teniente General de los Reales Exércitos, y en el valeroso, prudente y christiano, Gran Capitan General Josef (visabuelo), que de Orán se apoderó con verlo, y con desembaynar la espada á la frente de sus Armadas, aterró á sus enemigos, y conquistó los Ducados de Mantua y Mirándola, los presidios de Orbitelo, y los Reynos de Nápoles y Sicilia, los quales hoy á vuestra descendencia no prometen otro premio, sino la gloria que quitarle no pueden, de haber sido totalmente conquistados por un progenitor que entre sus mas ilustres héroes reconoce, alaba y admira el presente siglo. Este es un bosquejo, que me he atrevido á hacer de los timbres de vuestras prosapias, de los que mas libremente que de los vuestros personales, Excelentí-

(1) Mariana citado, *lib.* 24. *cap.* 22. *p.* 447.
(2) Mariana citado, *lib.* 24. *cap.* 13. *p.* 428.

tísimo Señor, he podido discurrir; pues aquellos forman un honor no adquirido por los méritos de quien lo heredó, mas destinado por la Suprema Providencia para gloria de las familias, á cuyos indivíduos no es pequeño consuelo descender de progenitores, sobre los que el Cielo derramó sus bendiciones y gracias, y cuyas proezas y virtudes ha alabado el mundo con admiracion. Teneis, Excelentísimo Señor, exemplos domésticos, los quales, quanto mas internamente os tocan, tanto mas os empeñan á imitarlos para ser tan útil á la Religion y Sociedad, como éstas esperan y se prometen, y como fueron vuestros progenitores. Las gloriosas acciones de estos os he propuesto, y sus conspicuos empleos, no para adularos, sino para deciros lo que habeis heredado, y procurais ser con la imitacion, y para que los nuevos inventores de la total igualdad civíl entre todos los miembros de una Nacion, conozcan que la desigualdad aprobada y formada por la buena legislacion, es premio del heroísmo, y manantial de héroes, como lo ha sido y es vuestra prosapia.

Contra mi costumbre he sido difuso en esta Dedicatoria, porque en ella llegué á hablar de la gloria de vuestros progenitores, y no podia mencionarla sin autorizarla, por ser tan comun y antiguo (1) en el mundo, enlazar con fingimiento ilustres progenitores

---

(1) Cicero in Bruto, cap. 16. *His laudationibus historia rerum nostrarum est facta mendosior: multa enim scripta sunt in eis, quæ facta non sunt: falsi triumphi, plures consulatus, genera etiam falsa, et à plebe transitiones, quum homines humiliores in aliorum ejusdem nominis infunderentur genus.*

genitores en descendencias plebeyas. Mas si por difusion ó por alguna expresion poco limada yo hubiere faltado, estoy cierto que la bondad con que me favoreceis, y de todas maneras me honrais, disimulará qualquiera defecto mio, y que quanto os ofrezco y he proferido, lo recibireis y entendereis como sincéra produccion de vuestro mas rendido, fiel y aficionado servidor,

Lorenzo Hervás.

Roma 2 de Febrero de 1793.

IN-

INTRODUCCION.

Los Cielos son el objeto mas portentoso que á la vista de los hombres presenta visibles la gloria (1) del Supremo Hacedor, la magnificencia de sus obras, y la grandeza de su poder. Admirables por su indefinida extension, y por el número, variedad y fenoménos de sus hermosos astros, ofrecen continuamente al espíritu humano materia de sublíme y utilísima consideracion: mas por fatal inconsideracion, ó vergonzosa ignorancia, los hombres acostumbrados á admirar mas las cosas nuevas, que las ordinarias; aunque éstas sean de magnificencia incomparablemente superior, suelen cebar solamente su curiosidad en los efectos ó juegos extraordinarios de la naturaleza, y dexan de considerar los mas maravillosos de ella. A la clase de estos hombres, cuya atencion llama solamente no la calidad, sino la novedad de los objetos que se les presentan, no pertenecen aquellos sabios verdaderos, que no saben levantar la vista corporal á las regiones celestiales, sin quedar mental-

Los Cielos, aunque siempre á la vista de los hombres, siempre se presentan admirables á su consideracion.

(1) *Cœli enarrant gloriam Dei, et opera manuum ejus annuntiat firmamentum.* Psalm. 18.

otalmente absortos en su contemplacion, observando siempre en los Cielos con novedad y admiracion los fenoménos, que aunque diarios, no por eso pierden el gran mérito de ser los mas dignos de la curiosidad y atencion humana. Los verdaderos sabios en las mas comunes causas y efectos de la naturaleza descubren y leen los caractéres divinos, con que estan escritas la magnificencia, sabiduría y gloria del Supremo Hacedor. Este, aunque invisible, se manifiesta, y hace conocer por sus obras, hasta que los mortales, vestidos de la inmortalidad, puedan (1) verlo y conocerlo en sí mismo. En este mundo mortal, dice San Pablo (2), conocemos á Dios, no en sí mismo, sino en sus obras (3): del mo-

(1) *Quem nullus hominum vidit, sed nec videre potest.* 1. ad Timoth. 6. 16.

(2) *Videmus nunc per speculum in ænigmate, tunc autem facie ad faciem.* 1. ad Corinth. 13. 12.

(3) *Quoniam Deus creavit hominem in exterminabilem, et ad imaginem similitudinis suæ fecit illum.* Sapient. 2. 23.

Invisibilia enim ipsius à creatura mundi per ea, quæ facta sunt, intellecta conspiciuntur: sempiterna quoque ejus virtus, et divinitas, ita ut sint in excusabiles. Ad Roman. 1. 20.

modo que podemos percibirlo, se nos da á conocer. En todas éstas Dios está: en todas lo podemos buscar, y en todas lo hallarémos, si con atencion meditamos. No puede exîstir la criatura en ningun punto del espacio (1), sin que en él pueda reconocer á su Criador; ni puede fixar su atencion en ninguna cosa criada, sin que ella misma le lleve al Autor. Todas las criaturas con su exîstencia sola predican el inmenso poder del Supremo Hacedor, que les hizo exîstir con solo querer que exîstiesen. Él hizo todo lo que quiso: su querer fué el único principio de su obrar; y en vano el Filósofo, que no delira, hallará otra causa de la exîstencia de las criaturas, de su continuacion y subsistencia, sino la voluntad de quien haciendoles exîstir, quiso que continuasen exîstiendo; pues que solamente puede hacer durable la exîstencia de las criaturas, quien fué capáz de darsela. Exîsten todos los entes criados con cierto órden, relacion y fines prescritos por quien los crió: porque no puede haber efectos que no proven-

El Criador inmediato á la criatura en el influxo, é infinitamente distante de ella en la perfeccion.

(1) *Quò ibo à spiritu tuo? et quò à facie tua fugiam? Si ascendero in cœlum, tu illic es: si descendero in infernum, ades.* Psalm. 138. 7.

vengan de alguna causa. Criador y criatura representan causa y efecto: inmediatos en el influxo de aquel, y en la dependencia de la criatura, é infinitamente distantes en la perfeccion. Aunque la mas perfecta de las criaturas en toda perfeccion dista infinitamente de su Criador, la série de todas ellas forma una escala, por donde el hombre subiendo mentalmente puede acercarse al Criador. Al fin de la escala que forman las criaturas del mundo material, está situada la region celestial, en que el Hacedor y Rector del Universo estableció su morada, y en que se revelará glorioso Remunerador á los hombres, que en este mundo mortal le sirvieron fielmente. No es lícito al hombre mas justo, mientras está vestido de la mortalidad, entrar, y ni aun ver la celestial region en que reyna la inmortalidad; mas se le permite ver su umbral, que forman los interminables espacios que llamamos Cielos, en que giran inmensamente los desmesurados brillantes cuerpos que los adornan y hermoséan. Estos Cielos, de que, como de la obra material mas portentosa del mundo, desde el principio de este discurso te he empezado á hablar, Lector, llamando tu atencion, presento como objeto el mas maravilloso y agradable no me-

menos á tu vista que á tu consideracion. Mira, ve atentamente y considera, Lector mio, los Cielos, para conocer en ellos al Supremo Hacedor: ellos no son nuestro Dios, como fingió la ciega é impía ignorancia; mas lo hacen conocer. La palabra (1) *Dios* en su origen significó *ver* y *correr*, como notó el docto Cardenal Cusa (2), con quien te diré: "Correr debemos buscando con la vista al que todo lo ve.... Es necesario que la vista corporal preceda á la intelectual, y le sirva de escala."

"El estudio y la contemplacion de los Cielos, decia un Filósofo (3), en cuya mente

(1) Platon en su diálogo llamado *Cratilo*, en que trata de la imposicion de los nombres, insinúa, que la palabra Θέως (de que provienen los nombres *Deus*, *Dios*, &c.), debe su origen á la voz Θεω (corro): mas esta voz originariamente significó tambien *veo*, *miro*, *observo*, &c. y el gran número de palabras derivadas de Θεω, que significan *vision*, *observacion*, &c. prueba claramente, que Θέως en su origen significó *ver*, *observar*, &c.

(2) D. Nicolai de Cusa Cardinalis opera. Basileæ, 1565. fol. En el libro *de quærendo Deum*, p. 292.

(3) Seneca. *Quæstion. natural. lib.* 1. *cap.* 1.

te no en vano alumbraba solamente la luz de la razon natural, me conducen al conocimiento de quien es el Autor de la naturaleza; de quien es Dios. Si por medio de la contemplacion de los Cielos no se me concediera paso libre para llegar al conocimiento de Dios, cosa vana sería el haber nacido. Entonces ¿qué cosa habría, por la qual yo me alegrára de estar en el mundo, y de contarme en el número de sus vivientes? Por ventura ¿me alegraría yo, porque podia llenar de licores, y henchir de manjares este cuerpo perecedero, ó porque yo exîstía para ser siervo de un enfermo, ó para temer la muerte á que todos estamos destinados? Si para esto yo hubiera de vivir, no sería estimable la vida. ¡O qué despreciable es el hombre, si no levanta su pensamiento sobre las cosas humanas! El estar sano, y el haber sujetado sus pasiones, son bienes; mas ellos no bastan para formar todo el humano contentamiento: al mayor bien el hombre llega, quando con la consideracion sube á registrar y penetrar los arcanos de la naturaleza en las alturas de los Cielos. Desde estos el hombre, observando la grandeza y hermosura de sus estrellas, mirará con desprecio, y aun con risa los palacios de los ricos y de toda la tierra, con el oro que ha dado, y con-

Ideas de la Filosofía pagana sobre la contemplacion de los Cielos.

conserva aun escondido en sus entrañas para cebar la avaricia de los venideros. No puede el hombre despreciar las grandezas terrenas sino subiendo á los espacios interminables de los Cielos, desde donde vea lo pequeño del orbe terrestre tan cubierto de mares en unas partes, y en otras tan áspero y silvestre. Entonces dirá: Este es el punto de tierra, que á fuerza de guerras y fuego se divide entre las gentes."

Estos son los sentimientos de un sabio, que discurre fomentando las simples y solas ideas, que le subministra la razon natural: ¿quales deberán ser los nuestros, si á las ideas naturales añadimos las que en nuestro espíritu producen la série de tantos descubrimientos astronómicos, y las máxîmas santas de la Religion? Los impulsos, pues, de la naturaleza, las ideas innatas de la razon, los deseos justos de una curiosidad racional y voluntad no corrompida, la práctica y autoridad de los sabios; y sobre todo, los consejos de los libros santos nos estimulan y obligan á contemplar los Cielos para conocer á nuestro Criador, y reprueban como vana la persuasion de los que por preocupacion ó ignorancia piensan, que la contemplacion de los espacios y cuerpos celestiales es estudio, en que temerariamente se introduce y ocupa el ingenio humano. Si

Ideas de la Filosofía Christiana.

Es vana la opinion de los que reprueban el estudio de los Cielos.

Si esta persuasion fuera cierta, vano sería el dictamen de la razon, que nos estimúla á conocer por la fábrica admirable de los Cielos á su supremo Artífice: vana sería la voz de Dios, que en los libros santos nos aconseja su contemplacion; é inútilmente ha puesto á nuestra vista siempre abierto el libro grande de la naturaleza, si nos niega leer en él; ó es ilícito saciar con su lectura nuestra natural curiosidad. Los fenoménos celestiales, que Dios propone á nuestra vista y demás sentidos, no suceden ni se presentan para que solamente los veamos, y sintamos como juegos inescrutables de la naturaleza, sin licencia de pensar y discurrir sobre ellos: no son oprobio de nuestra eterna ignorancia, ni objeto de temeraria esperanza de poder conocerlos solamente por revelacion. Con tales fenoménos Dios se nos manifiesta como Autor de la naturaleza, y para oír sus voces basta la razon natural. ¿Quién, sino Dios, podrá determinar los límites de ésta en el conocimiento de la naturaleza? El hombre los ignora; y sabe al mismo tiempo, que quanto mas se exercita en la consideracion de las criaturas, tanto mas se acerca á su Criador, cuyo poder, sabiduría y gloria resplandecen en todo lo criado. El hombre, pues, debe caminar y adelantar con tenaci-

El Criador por medio de sus obras habla á sus criaturas racionales.

cidad en las ciencias físicas, hasta encontrar los límites, que el Criador le haya prescrito, y debe despreciar como vano y pueril el temor de los que por ignorancia ó superstición creen descubrir ó encontrar en la naturaleza obras ó verdades, que contradigan á la infalibilidad de la revelacion divina. Este temor estaría bien en el Filósofo mahometano, que por dogma de su secta debe vivir sepultado en la ignorancia, sin libertad para exâminar sus máxîmas; mas no en el Filósofo christiano, que por máxîma de Religion profesa útil y aun necesario el estudio de todas las ciencias, y mira (1) la sabiduría como dimanacion de fuente divina, que las reparte sobre todas las obras del Altísimo, y comuníca liberalmente á los que la desean. La sabiduría, segun las máxîmas del christianísmo, es locucion del Criador á la criatura, y de Dios al hombre. A la razon de éste habla Dios como Autor natural (2) por

El hombre ignora los límites de su ciencia natural.

Esta no contradice á la divina revelacion.

La sabiduría verdadera es dón celestial.

(1) Eccle. 1. *Omnis sapientia à domino Deo est... et effudit illam super omnia opera sua, et super omnem carnem secundum datum suum, et præbuit illam diligentibus se.*

(2) Eccle. 13. 5. *A magnitudine enim speciei, et creaturæ cognoscibilitèr poterit creator horum videri.*

por el órgano de la naturaleza; y á su fé habla como Autor sobrenatural por el órgano de la revelacion. Dos son los libros en que debe leer el sabio, dice con razon Briga (1): uno es el mundo, y otro la Escritura sagrada; esto es, naturaleza y revelacion: ésta nos descubre la voluntad del Criador, y aquella nos hace conocer su poder y su sabiduría: En el primer libro lee el Físico, y en el segundo el Teólogo. Con la consideracion y con el conocimiento de la naturaleza el hombre rastréa el poder inmenso de su Criador, y se enciende en deseos de saber su voluntad santísima, que se manifiesta por la revelacion. Entre el poder y la voluntad divina, de quienes dependen naturaleza y revelacion, no hay contrariedad ú oposicion alguna, porque proceden de un mismo manantial; y aunque van por caminos diferentes, conducen al hombre á un mismo fin. Así discurría el profundo Tertuliano (2), diciendo: Que el es-

La naturaleza es el libro de los Filósofos, y la revelacion es el de los Teólogos.

La ciencia natural, y la revelacion divina conducen á un mismo fin.

(1) Melchior Briga, jesuíta: *Scientiæ eclipsium commercio sinarum illustratæ. Romæ, et Lucæ, 1745. 4. vol. 4. Pars 3. Epistola acad. Pekiniensi.*

(2) Tertuliano: *De resurrect. carn. n. 12. Deum præmisisse naturam magistram, quo facilius credas prophetiæ discipulus naturæ.*

estudio ó conocimiento de la naturaleza lexos de oponerse á la revelacion, era como maestro que encaminaba y disponia los hombres á ella. La naturaleza apareció antes que la revelacion, para que con su magisterio y sublime hermosura nos dispusiesemos facilmente á creer las profecías. "En nada, dice bien Huet (1), deroga la razon á la fé que exîge la Religion santa: si la razon no es causa de creer, no dexa de ser instrumento que facilíta la creencia." Conozcamos, pues, que la Religion natural se funda en la razon y en la naturaleza; y que éstas allanan el camino á la revelacion y felicidad eterna.

La felicidad temporal se aumenta con la ciencia natural.

En el buen uso y combinacion de la razon y estudio de la naturaleza se funda tambien nuestra felicidad temporal. Para prueba de esta verdad no haré prolixa relacion de los innumerables beneficios que debemos á la Medicina, Química, Mecánica y demás ciencias físicas, mas restringiendome á los límites de la Astronomía, objeto principal del presente discurso, solamente insinuaré, que en los astros tenemos

---

(1) *Petri Danielis Huet, quæstiones alnetanæ de concordia ration. et fidei.* Paris. 1690. 4. lib. 1. c. 5. n. 7. p. 65.

Ventajas temporales de la Astronomía.

mos los medios únicos é infalibles para distinguir y dividir los siglos, edades, años, meses, dias y horas, con que maravillosamente arreglamos el tiempo, y hacemos oportunamente las sementeras, recogemos los frutos terrestres, y nos empleamos en la caza y pesca de los animales. Los astros son nuestras guias y maestros para saber y señalar desde nuestras casas todos los puntos del Cielo y de la tierra con la mayor certidumbre, como si los hubieramos visitado personalmente. Con la direccion de los astros emprendemos sin temor, y hacemos sin errar largos caminos y navegaciones, para buscarnos, comunicarnos y asistirnos fraternalmente todos los hijos de Adán, como miembros de una misma familia. Por medio de la ciencia astronómica hacemos que sean comunes en cada punto de la tierra las innumerables y várias producciones que ella nos da en climas y lugares diversos para nuestra subsistencia y comodidad: nos comunicamos las ventajas y los adelantamientos en las artes mecánicas y en las ciencias, y nos unimos con vínculos de nueva y felicísima hermandad en Religion. La relacion de la ciencia astronómica con la felicidad civíl de la Sociedad humana ha abierto, como notan los Historiadores modernos, la puerta á los Minis-

nistros Evangélicos en todo el Oriente, y principalmente en el gran Imperio de la China. En éste el Jesuíta Matéo Ricci (1) introduxo el catolicísmo por medio del estudio astronómico, y no se obtuvo la licencia de anunciarlo públicamente hasta que los célebres Jesuítas (2) Rho y Schall, reformadas las tablas astronómicas, y el Kalendario Chino, pronosticaron al Emperador de la China el tiempo verdadero de los eclipses, que erroneamente predecian los Astrónomos Chinos.

Esta breve enumeracion de los beneficios incomparables que en lo espiritual y corporal produce la ciencia astronómica, nos descubre la intrínseca relacion de ésta, con nuestra felicidad eterna y temporal; y hace ver que piensan siniestramente los que juzgan unir la piedad religiosa con la ignorancia de las ciencias naturales. Los progresos que en éstas hacemos deben su ori-

---

(1) *Historiæ societatis Jesu: pars V. auctore Josepho Juvencio ejusd. societ. Romæ.* 1710. *fol.* en el lib. 19. n. 15. p. 535.

(2) Dell' historia della Compagnia di Gesu: China: da Daniello Bartoli gesuita. Roma, 1663. fol. lib. 4. p. 1096. Véase Briga citado: *Epistola Academiæ pekin. p.* 4.

origen, como bien dice Séneca (1), á las semillas que nos son innatas y procréan nuestras ideas, aguzando Dios ocultamente nuestra mente. Todo lo que se halla de nuevo es produccion humana y dón divino, dice con razon Plinio (2); y desconocido é ingrato será á los dioses el que no reconoce sus dones graciosos en todo lo inventado. Dón divino son tambien la laboriosidad de nuestros antiguos en cultivar y adelantar las ciencias, y su humanidad en comunicarnos lo que han inventado.

Somos deudores de la antigüedad: seamos acreedores de la posteridad.

En la ciencia astronómica debemos mucho á la venerable antigüedad: imitemos su exemplo, y hagamos que nos deba algo la posteridad. Es limitado el ingenio humano, y breve la vida del hombre que desea saber mas que lo que por sí mismo puede conocer. Por esto con la succesion de generaciones debemos conspirar á perfeccionar y aumentar nuestros conocimientos. Los nuevos y admirables descubrimientos que cada dia se hacen en las ciencias físicas

(1) Seneca, lib.4. benefic. c.6. *Ne dixeris illa, quæ invenimus, esse nostra. Semina artium omnium insita sunt nobis; et Deus magister ex occulto acuit, et excitat ingenia.*

(2) Plinio, *Natural. histor. lib. 27. cap.* 1.

cas demuestran, que el mundo, despues de tantos siglos como cuenta desde su creacion, aun es jóven; y esto mismo hace conocer claramente su poca antigüedad y principio cierto. Si el mundo fuera tan antiguo como quieren algunos Filósofos, ¿cómo es posible que se hubiera adelantado tan poco aun en aquellas ciencias, cuyos progresos dependen en gran parte de la casualidad, y se logran ciertamente con la succesion de tiempos y con la experiencia? Se verifica aún que la antigüedad de los siglos no basta para que en el órden filosófico llamemos viejo al mundo, cuya juventud deben conocer y confesar los sabios que reflexîonen bien sobre la moderna invencion de tantas cosas en la Astronomía, Física, y en las artes mas mecánicas. El mundo será viejo, quando el ingenio y la industria de los hombres cesen de inventar, y falte materia á la novedad. La experiencia diaria de tantas invenciones nuevas y modernísimas hace conocer que distamos mucho del tiempo en que empezará la vejéz del mundo. En éste, dixo el Sabio (1) di-

Aún dura la juventud del mundo.

Falta mucho tiempo para que llégue la vejéz del mundo.

(1) *Quid est quod fuit? ipsum, quod futurum est: quid est, quod factum est? ipsum quod faciendum est. Nihil sub sole novum.* Eccles. 1. v. 9.

divinamente iluminado, no hay cosa nueva: lo que se hizo en tiempos pasados persevera en los presentes; y lo que se verá en los venideros, ya ha sucedido en los pasados. Todo esto se verifica en el órden físico, en el qual la naturaleza, según su obrar constante y subordinado á las leyes inalterables que la impuso el Supremo Autor, produce hoy los mismos efectos que producirá hasta el fin del mundo, y ha producido desde su principio. No sucede esto en las producciones que dependen de la industria y del conocimiento humano, y que en sú variedad, novedad y número crecen continuamente á proporcion que corre el tiempo: el mundo camina á su vejéz, se multiplican los accidentes, se combinan las casualidades, y el hombre se aplica al estudio y á la observacion de la naturaleza. Al complexo de estas causas debemos la série admirable de tantos descubrimientos no menos útiles que nuevos en las artes y ciencias naturales, y principalmente en la astronomía, que dará materia útil y deleytable á los discursos que se harán en esta Obra, que he juzgado intitular *Viage Estático al mundo Planetario*; porque en éste se observan los fenoménos astronómicos, y porque para observarlos, es necesario que elevandonos estáticamente con la mente recor-

corramos, penetremos y viagemos por todos sus espacios inmensos. En este viage no seguiré el rumbo de aquellos Autores peregrinantes y medio dormidos, que con título de sueños, recreaciones y entretenimientos hablan de los Cielos criando caprichosamente nuevos mundos, fingiendo ridiculamente pobladores, é inventando leyes y modos fantásticos de gobierno. Este método de escribir itinerarios que inventó el entusiasmo de algunos Poétas, y promovió la fantasía desordenada de algunos Filósofos, si no es nocivo, solamente podrá servir para divertir, ó como se dice comunmente, para pasar el tiempo. Esta verdad conoció y confesó Fontenelle en una relacion ó romance que en este estílo escribió sobre los planetas. Tales métodos, que se creen útiles para deleytar, son ciertamente inútiles para instruír y descubrir la verdad; ó por mejor decir, serán únicamente propios para que el hombre nunca la conozca, y se deleyte solamente con la falsedad. Miserable y viciosa es la mente que en ésta juzga encontrar el placer que no se puede hallar sino en la verdad. Las cosas falsas por mas sorprendentes que se finjan ó pinten, no pueden ser agradables sino á las mentes villanas, que se alimentan con la inverisimilitud y ridiculéz de chistes

Inutilidad de los romances.

La falsedad repugna al verdadero placer del espíritu.

y bufonadas. Las mentes ilustres y nobles en el pensar se alimentan solamente con la razon y verdad. Con estas ideas, Lector mio, te propongo y convido á hacer por los espacios etéreos un viage ó navegacion estática, en que nuestro objeto será la verdad; la razon y la experiencia serán nuestras fieles guias, y la fantasía solamente nos servirá de barca para navegar, y de pintor para figurarnos todo lo que hemos de ver. En este viage mental visitarémos en los Cielos mas de lo que alcanzamos á ver desde la tierra: mucho vemos desde ésta, mas nuestra vista es muy endeble; y nuestra mente con una perspicacia poco inferior á su curiosidad casi divina es sumamente penetrante y capáz de introducirnos mas allá de lo que alcanzamos á ver.

Guias y nave aêrostática para hacer el viage estático.

En este viage yo mismo, Lector mio, te serviré de criado, compañero, director y maestro: te mostraré mas de lo que llegas á ver desde el orbe terrestre, y todo lo que ha logrado conocer el estudio astronómico de los terrícolas. Verás con gusto, y entenderás con admiracion lo que tú muchas veces has visto casi como las bestias, sin reflexìon y sin curiosidad racional. Te llevaré sin temor de errar por los caminos y senderos que han descubierto y pisado otros sabios, cuyos pasos segui-

guirás. Seré fiel en mi direccion: tú te abandonarás á ella, y yo á la razon y verdad. Espero que no puedas decir de mí lo que Huighens (1) del sabio Kirchér, que viajó por los espacios etéreos, y por no hablar lo que sentia segun Huighens, dexó de decir cosas mejores que las que produxo en sus escritos públicos. Ignoro si acertaré á decirte siempre lo mejor; mas sé que siempre te declararé sincéramente quanto siento. Deseo decirte siempre la verdad: si acierto á decirtela, sé que no yerro, porque la verdad se opone á todo error. Si á mi empleo de director conviene llevarte por el camino de la verdad y razon; al tuyo de instruído y de amante de la Sabiduría convendrá desterrar de tu espíritu toda preocupacion, para seguirme sin tropezar, y entender claramente todo lo que te he de explicar. En el viage tendrás la bondad, y aun paciencia de ver y oír solamente: figúrate, te suplíco, que estás para oír la explicacion de los escritos del grande Pitágo-

La verdad no se conoce si no falta la preocupacion.

---

(1) *Cogitavi non nunquam meliora à Kirchero expectari potuisse, si quæ sentiebat, liberè exponere ausus fuisset.* Christiani Hugenii *opera varia. Lugd. Batav.* 1734. 4. *vol.* 2. En el vol. 1. Cosmothéoros lib. 2. p. 693.

goras, y que debes escuchar y atender con aquel profundo silencio con que sus discípulos los oían explicar al mismo Autor. Si yo no soy otro Pitágoras, persuadete que por medio de mi persona te hablan varios Filósofos no inferiores á Pitágoras en el ingenio, y superiores en la observacion de la naturaleza: Filósofos tales, á quienes Pitágoras cediendo su magisterio hubiera oído como el mas humilde discípulo.

Nuestro viage estático, compañero mio carísimo, no se hará de un vuelo, sino por jornadas; parandonos en cada uno de los planetas, para observar atentamente en ellos su grandeza, su curso, sus habitadores, si los hubiese, y demás fenoménos dignos de nuestra curiosidad racional. Desde la tierra observamos los astros, y con la vista, aunque material y endeble, nuestro espíritu vuela y va á visitarlos: en nuestro viage la observacion se hará en los mismos astros, remontandose sobre ellos nuestro espíritu, el qual sin necesidad de viático, ni de la nave aërostática del Jesuíta Lanis, ni del palón volante de Montgolfier (1), subi-

(1) Montgolfier en el año 1783 se valió del ayre inflamable para elevar un palón, que sirviese como de

birá á las mas elevadas alturas, y girará por la inmensidad de los espacios etéreos. Harémos este vuelo mental sin necesidad de aplicar los olores de Des-Cartes á nuestro cuerpo, para que quedando enagenado de sentidos se facilite la salida á nuestro espíritu. El cuerpo que tenemos como terrícolas quedará entre estos: y sin necesidad de atormentarlo, el espíritu que lo aníma, y nos hace semejantes á los celícolas, volará, como á su patria y centro, á los espacios celestiales. Habitadores de la tierra con el cuerpo, y observadores del Cielo con el espíritu exercitarémos el noble y gran carácter, que el Hacedor nos ha dado de Cosmopolítas y Señores del universo. Al salir de la tierra, amado compañero mio, no te juzgues forastero en los nuevos países que visitarás; porque á todos ellos te dan derecho patricio el título y la dignidad que gozas de Cosmopolíta; nombre con que te llamaré en todo el viage, para hacerte presente, y renovarte continuamente la memoria del carácter y fin con que viajamos. No te asuste, ¡ó Cosmopo-

El hombre es terrícola por el cuerpo, y celícola por el espíritu.

El hombre es Cosmopolíta, que tiene derecho patricio á los Cielos.

de barca para navegar por la atmósfera. El primer navegante fué el célebre y desgraciado Pilatre de Rozier.

políta mio! la idea de la gran significacion de tu nombre: ni te desaníme el objeto de la empresa, porque vas, no á conquistar, mas á ver y señorearte de mundos nuevos y mayores que los que aturdieron á Alexandro. Somos gente de paz, y vamos á países pacíficos, en que jamás se oyó qué cosa sea guerra, y ni quizá se tiene idea de su nombre. Vamos á entrar en reynos de sabios, sobrios en las pasiones, pobres de patrimonios terrestres, y ricos por la posesion de la virtud y sabiduría, y por el señorío de las regiones celestiales. Entre los terrícolas se creen felíces los destinados á descubrimientos de nuevos mundos; y mas felíces los primeros que gozan sus riquezas: ésta y mayor felicidad tendremos nosotros sin temor de que el infame amor del oro nos obligue á cometer aquellas vilezas, que con horror de la humanidad, han cometido muchos terrícolas en los descubrimientos terrestres.

No te persuadas, Cosmopolíta mio, que somos los primeros en esta empresa, en que nos han precedido tropas de sabios de todas naciones; mas no por esto se nos negará el honor de entrar en el rango de Conquistadores; pues que en la inmensidad del nuevo mundo que visitarémos, hay aún innumerables regiones por descubrir. Tampo-

poco creas, que nuestro viage es por sitios tan solitarios, que no encontremos en ellos muchedumbre de terrícolas que los freqüentan, ó han elegido por su habitacion perpétua. Acuerdate, que como refiere el Jesuíta Daniel (1) "apenas se empezó á hablar del nuevo mundo de Des-Cartes, quando muchedumbre de Franceses, Ingleses y Holandeses resolvió luego visitarlo y reconocerlo. Los Españoles, dice el dicho Autor, viendo que no se trataba de minas de oro y plata, no se mostraron deseosos de hacer nuevos descubrimientos en tal mundo. A la verdad, en el mundo hipotético de Renato Des-Cartes la tierra se mueve al rededor del Sol, como se supone moverse en el mundo de Copérnico: y se sabe que Des-Cartes ha combinado algunas reflexîones, quizá melancólicas, con las resultas y accidentes del pobre Galiléo, por haberse obstinado en dar á la tierra el movimiento, que el vulgo daba al Sol." Te he querido referir, Cosmopolíta mio, este chiste curioso, que se lee en el viage al mundo de Des-Cartes, para que en el que harémos prontamente al mun-

Naciones que han hecho viage al mundo de Des-Cartes.

(1) Voyage du monde de Des-Cartes. Amsterdam, 1700. 8. Premiere partie, p. 1.

mundo planetario, procedas sin preocupacion, y con el mayor conocimiento. Es cierto, que por no pocos años se ha tenido gran dificultad en fletar embarcaciones para el mundo planetario, y se escaseaban los pasaportes, por temor de que los viajantes inspirados de espíritu de novedad, engañasen al vulgo con relaciones poco sincéras de lo que habian observado en los nuevos descubrimientos: mas despues que la historia de estos se ha publicado por viajantes de autoridad; ya libremente desde todos puertos se permite, y aun se premia la embarcacion para qualquiera region del mundo planetario. En éste, si creemos á las noticias y relaciones de Luciano, Dante, Ariosto, Huighens, Daniel, Estancél, Fontenelle, y de otros historiadores ó romancistas, encontrarémos ángeles, planetícolas, espíritus de terrícolas pitagóricos, peripatéticos, copernicános, cartesianos, neutonianos, y tropas de naciones Européas, principalmente Francesa, Inglesa y Holandesa. El Holandés ciertamente no se suele encontrar sino en los países en que compra ó vende especería: el Inglés mira como patria propia los puertos en que se hace comercio de mar; y el Francés voluntariamente se detiene en todos los países en que se cocina bien, se peyna con galan-

Romancistas de viages estáticos.

lantería, hay gran despacho de quinquillería, y reyna el espíritu de la moda. Todos estos objetos de ocupacion ó ambicion humana faltan, Cosmopolíta, en el mundo Planetario que visitarémos: faltan tambien, segun mis observaciones hechas en otra visita ó viage, los moradores naturales y forasteros, que el entusiasmo de algunos romancistas fingió ó juzgó vanamente exîstir en él: por lo que no te persuadas viajar por contínuas poblaciones, sino por soledades eternamente silenciosas: ni juzgues encontrar fantasmas que te asusten, ó especies de vivientes que te diviertan ú horroricen. Nada de esto verás: mas su falta no disminuirá el placer, y casi contínuo encanto, en que se abismarán gustosamente nuestra consideracion, curiosidad y admiracion, al observar continuamente objetos nuevos y estupendos, que nos harán conocer y adorar humildemente la Omnipotencia y Providencia del supremo Hacedor. Habrás oído contar cosas grandes del mundo Planetario: mas al oírlas, tu fantasía te las habrá figurado ó pintado con el color y con la calidad de las ideas que te suministra la vista de los objetos terrestres. En una palabra, del Cielo tú solamente sabes el nombre; y la idéa que de él formas, es la misma que tienes de la tierra, porque no has visto si-

El que no viaja estáticamente á los Cielos, de estos solamente sabe el nombre.

no cuerpos terrestres. No dudo que habrás oído hablar mucho de la diferencia entre estos y los celestiales; mas quando se trata de objetos sensibles y sumamente diferentes, la vista, y no el oído, es el medio único para formar idea justa de su verdadera naturaleza y diferencia. La vista tambien de los objetos celestes servirá para que con la ocular observacion descubras muchas particularidades que no habrás oído. El curioso no viaja jamás, aun por los países mas conocidos, sin que descubra muchas cosas nuevas. Quantas podrémos y deberémos descubrir nosotros, que vamos á emprender por las regiones celestes un viage incomparablemente mas glorioso, que el mas famoso hecho al rededor de la tierra.

Los Españoles fueron los primeros que rodearon el orbe terrestre.

España fué la primera, que habiendo descubierto la América, envió cinco navíos al comando de Hernando Magallanes para observar y descubrir la figura de todo el orbe terráqueo: y ¿en quanta expectacion estuvo toda Europa al oír el proyecto de esta inaudita empresa? Se efectuó el proyecto; y al publicarse su execucion y la noticia del deseado descubrimiento, la admiracion dexó estáticos á los vivientes; y podemos creer, que en otro órden de naturaleza tumultuariamente se hubiera levantado de sus sepulcros toda la antigüedad pa-

para oírlo y verlo. Nosotros, pues, Cosmopolíta, sin tanto aparato de navíos harémos silenciosamente una navegacion mayor que la de Magallanes. El viage de éste fué tan célebre, que al navío en que se embarcó, se dió el nombre de Victoria (1), porque victoriosamente se habia rodeado todo el mundo con él; y para que no pereciese su memoria, se ordenó (2) que todos los años se carenáse y compusiese. Si el viage de la náo Victoria se hubiera hecho en tiempo del antiguo paganísmo, éste la hubiera colocado en el lugar que ocupa entre las celestes costelaciones la celeste nave Argos. Draco, 76 años despues de Magallanes, rodeó el orbe terrestre, y la nave en que navegó fué celebrada (3), como

(1) Abraam Ortelio pone á la náo Victoria el siguiente elogio, que refieren Murillo y Riccioli, que se citarán inmediatamente:

Prima ego volivolis ambivi curribus orbem,
Magallane novo te duce ducta freta
Ambivi, meritoque vocor Victoria: sunt mi
Vela, alæ, premium, gloria, pugna mare.

(2) Véase Geographiæ, et hydrographiæ reformatæ libri XII. auct. Joan. Baptista Ricciolio §. I. Bononiæ, 1661. fol. lib. 10. c. 39. p. 541.

(3) Camdeno pone el siguiente elogio á la náo de Draco:

mo en nuestros dias ha sido tambien celebrado el palón con que Blanchard pasó en compañía de otro el estrecho de mar desde Dou-

---

Plus ultra, herculeis inscribas, Drace, columnis:
Et magno, dicas, Hercule major ero.
Digna ratis, quæ stet radiantibus inclyta stellis.
Supremo cœli vertice digna ratis.

A 10 de Agosto de 1519 salió del Puerto de Sevilla Hernando Magallanes con cinco navíos y 237 hombres. Magallanes fué muerto en Mactan enfrente de Cebú; y Juan Sebastian Cano, Vizcaíno, entró á comandar en lugar de Magallanes. De los cinco navíos uno solo llamado Victoria, con 18 hombres entró en el Puerto de Sevilla el dia 8 de Septiembre de 1522, habiéndose empleado en la navegacion 1124 dias. A Cano dió Cárlos Quinto el escudo en que estaba el globo terrestre con este epígrafe: *Primus circundedisti me.*

Draco emprendió en el 1577 su navegacion, y tardó 1056 en rodear el globo terrestre: era hijo de un pescador, y fué hecho Caballero en Inglaterra. Riccioli en su Geografía citada, lib. 3. c. 24. p. 104. pone las siete navegaciones, que rodeando el globo terrestre se hicieron desde el año de 1519 hasta el de 1625; y en el cap. 22. p. 92. refiere las mas insignes navegaciones hechas desde el año 1270 hasta el 1643. Claudio Bartolomé Morisoto, en su obra *Orbis maritimi historia. Divione.* 1643. *fol.* En el lib. 2. cap. 20. p. 483. re-

Douvre hasta Calais. Mas estos viages, con que se hicieron principalmente célebres, no solo los que rodearon el orbe terrestre, sino tambien las naves en que navegaron, son muy inferiores, y como un breve paséo de convaleciente respecto de lo que nosotros viajarémos. El viage de la náo Victoria, que se cree el mayor de quantos viages se han hecho despues por otras naves con que se ha rodeado el orbe terrestre, no llegó á ser de quince mil leguas (1): y el nuestro será de millares de millones de leguas. Harémos este inmenso viage sin el equipage de navío, provisiones, soldados, cañones, ni defensa alguna de personas ó armas, porque viajarémos por regiones, en que es superfluo, y no se permite este pomposo aparato de vani-

---

refiere algunas navegaciones de los Españoles, de quienes dice: *Oceanus nondum cognitus in Iberorum imperium consentit.* Murillo en su Geografía, que se citará inmediatamente, vol. 1. lib. 1. c. 5. trata brevemente de algunas navegaciones de los Españoles.

(1) Geografía histórica por Pedro Murillo, jesuíta. Madrid, 1752. 4. vol. 10. En el vol. 1. lib. 1. c. 5. p. 71. dice, que la náo Victoria navegó 14,414 leguas. Este número se determina arbitrariamente.

nidad ó de guerra. Harémos nuestro viage, no por vil ambicion de honores mundanos, ni por la siempre engañosa esperanza de premios mortales; sino únicamente por amor de la verdadera sabiduría, y por el honesto deseo de descubrir y ver las obras maravillosas de nuestro Dios, y de alabarlo y bendecirlo por la suma bondad, sabiduría y omnipotencia que resplandecen en ellas. Lo harémos no para descubrir países y rodear la tierra, sino para descubrir espacios inmensos y rodear el Cielo, en el qual el hombre mas estúpido no puede fixar la vista, dixo la profana Filosofía (1), sin dexar de conocer el supremo Hacedor.

Fines del presente viage estático.

No puedes desear, Cosmopolíta mio, motivos ni mas racionales, ni mas justos para emprender tal viage. Todo conspira á hacerlo. Conspiran la natural curiosidad que en nuestra mente ha esculpido el Criador: la magnificencia de las regiones que visitarémos y de las obras que verémos: la dignidad infinita de su Arquitecto: el convite que él nos hace para que las veamos y consideremos; y las sumas ventajas que de su vis-

(1) Ciceron: *De aruspic. respons. n. 4. Quis est tam vecors, qui cum suspexerit cœlum, non sentiat Deum esse?*

vista y consideracion sacarémos. Dispongamonos, pues, para hacer este grande y utilísimo viage, siguiendo los impulsos de la natural curiosidad y los consejos de la Religion: viage reservado para las almas felices de aquellos sabios, que abandonandose á los impulsos de la naturaleza, y á la direccion siempre acertada de la Religion sin dexar de ser moradores de la tierra, de ésta se han elevado con el espíritu hasta penetrar lo mas recóndito de los Cielos.

Felices animæ, quibus hæc cognoscere primum,
Inque domos superas scandere cura fuit. (1)

Sigamos el exemplo de tantos afortunados sabios, los quales, porque de su espíritu era mas patria el Cielo, que la tierra lo era de su cuerpo, viajaron estáticamente por todas las inmensas regiones de los Cielos.

(2) *Admovêre oculis distantia sidera nostris:*
Ætheraque ingenio supposuere suo.
Nos quoque sub ducibus cœlum metabimur illis.

Volemos, pues, Cosmopolíta, con el espíritu á su celestial patria, dexando nues- tro

---

(1) Ovidio: *Fastorum, lib. VI. en el lib.* 1.
(2) Ovidio, en el citado lib. 1. de los Fastos.

tro pesado cuerpo en la tierra, en que es su mansion propia. Para volar con nuestro espíritu, basta que avivandose nuestra fantasía, la voluntad mande volar. Nuestra mente es una flecha, que á la menor insinuacion de la voluntad se dispara, y llega al término de su destino en el momento mismo en que la voluntad la quiere disparar. Tú, Cosmopolíta mio, que al presente lees este consejo y convite para viajar en mi compañía, si quieres aceptarlo, aunque no me has visto jamás, te parecerá que me ves luego que lo aceptes y determines á honrarme con tu compañía. Tú, aunque distante de mí centenares de leguas, con tu mente me buscarás ó me llevarás adonde tú estás. Heme aquí: estoy contigo, sigueme: ¿quieres seguirme? ya me has seguido.... No te asustes, Cosmopolíta mio: estamos solos, y á la vista y presencia del Sol, manantial de luz, y padre, que los terrícolas suelen llamar de los vivientes. Hemos hecho nuestra primera jornada: hemos llegado al término de ella: estamos ya en otro mundo, en que lo sensible se hace visible á nuestro espíritu: observemos con éste sus maravillas.

Extasi ó vuelo mental desde la tierra.

Llegada al Sol.

VIA-

EXPLICACION

DE LAS FIGURAS DE LA LÁMINA I.

La figura 1 representa el sistéma solar, comunmente llamado copernicano, en el qual se supone, que al rededor del Sol se mueven todos los planetas y cometas girando por órbitas elípticas. Los planetas que giran al rededor del Sol son, Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno y Uranó. Este último planeta se descubrió en el año 1781: la historia de su descubrimiento y de sus observaciones astronómicas hasta el año 1793, como se verá en el Tomo IV, página 1 de este viage estático. Al rededor de Urano giran dos lunas ó satélites: cinco satélites giran al rededor de Saturno: quatro satélites al rededor de Júpiter; y la Luna al rededor de la tierra. Las órbitas de los planetas al rededor del Sol se representan en la figura 1, por los círculos grandes, y las órbitas de los satélites ó lunas al rededor de sus respectivos planetas se representan por los círculos pequeños.

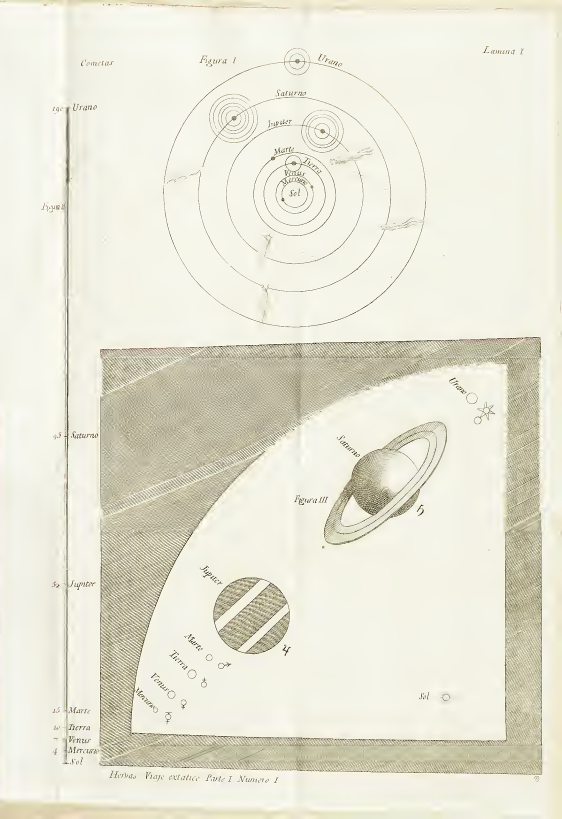
Los cometas se alexan del Sol mas que los planetas, y sus órbitas se prolongan mas que las de estos, como se ve en la figura 1, en que se ponen dos órbitas elípticas de dos cometas; y la sola vista de ellos basta para conocer cómo y quándo los cometas al moverse por sus órbitas ya se acercan mas, y ya se alexan mas del Sol, que los planetas. Los círculos representantes las órbitas de los planetas, cuyos nombres están notados sobre ellos, tienen su positura segun el órden succesivo, con que los planetas distan del Sol; mas no tienen la situacion correspondiente á la respectiva distancia de cada planeta hasta el Sol; pues para que tuvieran esta situacion, y la representáran á la vista, los dichos círculos deberían ser diez veces mayores, que los círculos de la figura. Para suplir la falta de estos círculos máxîmos, y para que á la vista se representen las respectivas distancias, que los planetas tienen algunas veces hasta el Sol, sirve la linea de la figura 2, en la que suponiendo que el Sol está al principio de la linea en la extremidad en que se lee *Sol*, y que los demás planetas están en las rayas que se ponen enfrente de los números 4. 7. 10. 15. 52. 95. 190. se tendrá á la vista la representacion de las respectivas distancias de los planetas, cuyos nombres se notan en la misma linea. Las distancias res-

pec-

pectivas de los planetas hasta el Sol están entre sí, como los números 4. 7. 10. 15. 52. 95. 190: por lo que el número 10 representará la distancia desde la tierra al Sol, que es de 34 millones de leguas: el número 15 (distancia de Marte hasta el Sol) indicará 51 millones de leguas: el número 95 indicará, que la distancia de Saturno es nueve veces y media mayor que la de la tierra al Sol; y el número 190 indicará, que Urano dista del Sol 19 veces mas que la tierra. Sobre Urano está la region cometaria; esto es, la region adonde llegan los cometas en su mayor alexamiento del Sol.

La figura 3 representa las respectivas grandezas del Sol y de los demás planetas. Por ser el diámetro solar ciento y once veces mayor que el de la tierra, se necesita hacer un círculo grandísimo, para figurar el disco solar; de modo, que los demás planetas se puedan respectivamente representar con círculos algo visibles. A este fin, en la figura 3 se pone el quadrante de un círculo, que represente al disco solar, y dentro del quadrante se ponen los demás planetas con las grandezas que les competen, en comparacion de la grandeza del Sol. Se ignora hasta ahora la verdadera grandeza de Urano, el qual ciertamente debe ser mas grande que se representa en la figura. Se notan el nombre y el símbolo astronómico, con que se caracteriza cada planeta. A Urano, por las razones que se expondrán en la página 1 del Tomo IV, se pone por símbolo una estrella sobre un círculo, el qual símbolo se aplica á la platina, metal nuevo que se apropia á Urano.

El semidiámetro del quadrante del disco solar puede servir de escala para medir y determinar la respectiva grandeza de los planetas, que se figuran dentro del mismo quadrante. La escala es de 159,698 leguas, de que consta el semidiámetro del disco solar.



Lamina I
Cometas
Figura I
Urano
Saturno
Jupiter
Marte
Tierra
Venus
Mercurio
Sol
190 Urano
Figura II
95 Saturno
52 Jupiter
15 Marte
10 Tierra
7 Venus
4 Mercurio
Sol
Urano
Saturno
Figura III
Jupiter
Marte
Tierra
Venus
Mercurio
Sol
Hervas Viaje extatico Parte I Numero I





VIAGE ESTÁTICO AL MUNDO PLANETARIO.

PRIMERA JORNADA.

EL SOL.

§. I.

Admirable velocidad del pensamiento humano. Humilde súplica á la eterna Sabiduría para implorar su asistencia. Distancia desde el Sol á la tierra. Itinerario ó descripcion del camino que se hará en el viage estático.

EStamos, Cosmopolíta, en el Sol, cuya vista y cercanía infunden una admiracion que llega á engendrar espanto y aun terror. Estamos ya en otro mundo, á donde la mente, impelida de la voluntad, ha llegado en el momento mismo en que nos determinamos á venir. El salir de la tierra, y el llegar á este sitio atravesando espacios inmensos, han sido efecto momentaneo en que el tiempo gastado en llegar, se mide con el tiempo que se tarda en querer. Dios, con solo el imperio de su vo-

Velocidad incomprensible de la mente humana.

luntad, hizo que exîstiese lo que era nada; y nuestro espíritu, imagen de la divinidad, con su solo querer penetra momentaneamente inmensos espacios, y de un sitio pasa á otro infinitamente distante midiendo sus distancias como si fueran nada. Así en el único indivisible momento, que bastó para que aceptases mi convite, y te determinases á honrarme con tu compañía, yo luego momentaneamente me he presentado á la vista de tu mente: nos hemos visto con ésta: nos hemos conocido y acompañado: en el querer volar, hemos volado mentalmente; y hemos llegado instantaneamente á este sitio atravesando tan inmenso espacio, que para recorrerlo tardaría mas de 934 años una nave aërostática (qual se la figuró el ingenioso Lanis), que cada dia camináse ó voláse cien leguas (1). Figúrate el vuelo mas rápido, qual sería el de una ave, que voláse tan ligeramente como va una bala de cañon (2), que en un dia camináse mas de 3,784 leguas: con este vuelo tan rápido el ave tardaría 25 años en llegar desde la tierra á este sitio. Figúrate que nuestro pensamiento tuviera solamente la velocidad que tiene el sonido, el qual ca-

Velocidad de la bala de cañon, del sonido y de la luz.

(1) La legua, de que en toda esta Obra se habla, tiene 13,698 pies de Francia, que hacen 2,283 toésas.

(2) La bala de cañon en un minuto segundo camina 600 pies (*Cours de phisique par Mr. Hartsoekér.* Haye. 1730. 4. lib. 4. chap. 1. p. 234.)

camina en un dia casi 6,908 leguas: en este caso, nosotros tardariamos 13 años en llegar mentalmente á este sitio. La velocidad de la luz es la mayor que, segun los físicos, se conoce en quantos cuerpos movibles se hallan en el mundo sensible. Tú mismo, Cosmopolíta, habrás tal vez notado la gran velocidad de la luz, viendo desde alguna distancia disparar cañones: pues que habrás visto el fuego del cañon por tiempo sensible, ó mucho antes que oyeses el sonido del estallido ó del dispáro (1). La luz, segun los físicos newtonianos,

---

(1) Muchas experiencias se han hecho para indagar el tiempo en que por determinado espacio se propaga el sonido, cuya velocidad se ha hallado diferente en diversos tiempos y países: mas la diferencia de velocidades en el sonido es efecto de la vária combinacion de causas accidentales. La Académia de las Ciencias de París al principio del espirante siglo suponia, que el sonido en un minuto segundo caminaba 1,080 pies; ó en una hora caminaba 283 leguas (*Regiæ scientiar. Academiæ historia*: *auct. Jo. Du-Hamel. Paris.* 1701. 4. *lib.* 6. *sect.* 1. *cap.* 1. *n.* 5. *p.* 569.). La dicha Académia de las Ciencias volvió á exâminar la velocidad del sonido encargando sus experiencias á Maraldi, La-Caille y Cassini de Thury, que las refirió en una memoria (*Histoire de l' Academiæ royale des sciences*, *anno* 1738. *Paris.* 1740. *p.* 128), en que se lee, que el sonido en un minuto segundo camina 1,038 pies. Se trata largamente de

nos, se propaga tan velozmente, que en un minuto camina quatro millones de leguas: por lo que la velocidad de la luz es á lo menos un millon y seiscientas mil veces mayor que la de la bala de cañon. Admirable y casi incomprensible parece ser la prodigiosa velocidad de la luz: mas ella es infinitamente inferior á la de nuestro pensamiento, el qual no ya en un minuto de tiempo, que los Astrónomos dividen en centenares de momentos sensibles; mas en un momento indivisible penetra, atraviesa y mide todo espacio que no sea infinito.

Estos exemplos, aunque materiales, Cosmopolíta, te harán formar alguna idea de la naturaleza de nuestra mente divina. Debe llamarse divina, porque la revelacion de Dios nos enseña, que en ella se halla aquel rasgo de la divinidad, que la misma mente en sí experimenta y demuestran sus prodigiosos efectos, invisibles á la vista corporal; mas sensibles íntimamente al espíritu humano. Éste en nosotros, Cosmopolíta, por medio de la razon, hace que nos busquemos, hallemos, conozcamos y hablemos. De la razon se vale nuestra mente para que nos unamos, y viajemos en dulce y amigable compañía por estas inmensas y des-

---

la propagacion del sonido en las Obras siguientes: *Lezioni toscane di Giuseppe Averani. Firenze.* 1746. 4. *vol.* 2. *En el vol.* 2. *p.* 191. "*Essai de physique par Pierre Van Musschenbroek. Leyden.* 1739. 4. *vol.* 2." En el vol. 2. n.1451. &c. p. 715.

desconocidas regiones. Ella es nuestra guia: no podemos errar, si seguimos su direccion; pues que nos lleva á nuestro Dios. Desapareceré yo de este mundo perecedero, restituyendole las sombras con que vistió y encubrió mi espíritu, y si despues de mi desaparicion duráse en la escritura lo que ahora mi razon te habla, tú leyendolo harás conmigo el mismo viage que ahora haces, mientras aún vivo gimiendo baxo del peso de la mortalidad. Este modo de hablarnos, tratarnos y acompañarnos en todos tiempos y países, ¿no prueba claramente la naturaleza casi divina de nuestro espíritu, con el que, aun vestidos de la mortalidad y habitadores del mundo cadúco, nos comunicamos mutuamente nuestras ideas, como hacen los Ángeles en el Cielo? Á estos, Cosmopolíta, imitarémos, si, aunque con la vista corporal no nos conocemos, mentalmente nos unimos, acompañamos y tratamos como hermanos; pues que lo somos por ser hijos de un mismo Padre: *Patrem nolite vocàre vobis super terram* (nos dice la Eterna Sabiduría) (1) *unus est enim pater vester, qui in Cœlis est.* Nos considerarémos ya, Cosmopolíta, y nos tendremos no solamente por amigos, sino por hermanos, como lo somos. Como tales nos tratarémos en este viage, en que yo seré tu director; no porque pretenda ser tu hermano mayor, pues que haré las veces de tu hermano menor, y aun de tu cria-

El habla del hombre dura tanto, quanto duran sus escritos.

Hermandad de todos los hombres.

(1) Matth. 23. 9.

criado: mas solamente porque soy práctico en las regiones inmensas que debemos visitar. Como fiel director tuyo, Cosmopolíta, te guiaré y encaminaré por aquellos senderos que en órden á la indagacion de la série de efectos y causas naturales conducen á descubrir lo verisimil, quando se oculta lo verdadero; y te mostraré el ancho, delicioso é inerrable camino que nos lleva al conocimiento del supremo Autor de la naturaleza, por medio de la contemplacion de sus obras. Si de éstas sé ó conozco algo, deséo, pretendo y quiero, que tú nada ignores de lo que yo sé.

Cómo un hombre es dios de otro hombre.

El mayor bien que con el estúdio de las ciencias naturales he logrado, es el de conocer con la luz de ellas á nuestro Dios: de este bien, en que toda nuestra felicidad consiste, mientras vivimos en el mundo mortal, deséo hacerte participante, para que conociendo á tu Dios le sirvas, y con el servicio fiel asegures el eterno premio de gozarlo en la gloria. No puedo hacerte mayor bien, y ni hay criatura que sea capaz de lograr otro mayor. Yo estoy obligado á procurarte y hacerte este bien: no juzgues que mi servicio es gracioso ó digno de tu agradecimiento: porque yo hago lo que sería delito dexar de hacer. Entre los antiguos Griegos, por proverbio (1) se dixo: ἄνθρωπος ἀνθρώπȣ δαιμόνιον: el qual proverbio por los latinos se traduxo así: *Homo*

---

(1) Véase su Historia Natural. Edic. Paris.

mo homini Deus; y por Plinio se declaró con la siguiente sentencia: *Deus est mortali juvare mortalem: et hæc est ad æternam gloriam via*: Dios del hombre es aquel que le asiste y ayuda. Esta asistencia y ayuda son el objeto mas sagrado de nuestra santa Religion, que nos manda (1) »que todos nos amemos, y mutuamente nos hagamos bien, como hijos de un mismo Padre Celestial, que hace nacer el Sol para alumbrar no menos á los buenos que á los malos." »Nosotros, declara (2) é intima el oráculo de la misma santa Religion, hemos conocido y creído en la caridad que Dios nos tiene, y que el mismo Dios es caridad." Caridad es Dios con los hombres, para que estos lo sean entre sí mismos: por medio de la caridad los hombres se asemejan á Dios, y casi se divinizan. Mas ¿cómo podrémos conocer que Dios es caridad con los hombres? Lo conocerémos, si oímos lo que nos dice la Religion revelada; y lo conocerémos tambien, si oímos lo que con voces mudas nos dice la naturaleza en las prodigiosas é innumerables obras, que hechuras de la divina Omnipotencia se presentan á la contemplacion humana, para que en ellas los hombres conozcan, sirvan y amen á su Dios, todo bondad, clemencia y caridad con ellos.

La caridad christiana diviniza los hombres.

Este conocimiento se esconde culpablemente

(1) Matth. 5. v. 44, &c.
(2) 1. Epistola S. Joannis 4. v. 16.

te (1) á la sabiduría mundana, que semejante á la que el invisible enemigo del género humano prometió falsamente á sus progenitores, hace al hombre ingrato, soberbio y viciosamente ignorante. Apenas sobre la tierra aparecieron los primeros padres del género humano, quando el invisible enemigo los tentó prometiendoles la ciencia divina: „*Eritis*, les dixo (2), *sicut dii, scientes bonum et malum.*" Les prometió la sabiduría, como premio de su ingrata desobediencia á Dios: y sabiduría tal, que los hiciese ser dioses. Esta sabiduría es la ciencia de la soberbia y de la ignorancia; y la sabiduría que yo te propongo, es la ciencia de la humildad agradecida, que al hombre diviniza, haciendo que conozca á su Dios, lo glorifique y sirva.

La Sabiduría mundana es ciencia del vicio.

El mas humilde en la verdadera escuela del saber, es el mas sabio: porque Dios, eterna sabiduría, se revela solamente á los humildes. De esta verdad deséo íntimamente penetrado tu espíritu, Cosmopolíta, para que en la contemplacion de las obras del Supremo Hacedor logres su conocimiento, que es el

(1) "*Invisibilia enim ipsius à creatura mundi per ea, quæ facta sunt, intellecta conspiciuntur: sempiterna quoque ejus virtus, et divinitas, ita ut sint inexcusabiles; quia cum cognovissent Deum, non sicut Deum glorificaverunt, &c.*" Ad Roman. 1. 20.

(2) Genes. 3. 5.

el don de su divina sabiduría. Pues que este don á los humildes solamente se concede, con la esperanza de lograrlo de la bondad de nuestro Dios, obliguemoslo pidiendole con la mayor humildad que nos lo conceda. Dios todo caridad con sus criaturas cuida siempre de ellas con la misma providencia con que las crió. Para sacarlas de la nada no consultó sino á su divino querer; y á éste solo, como Autor natural, consulta para conservarlas: mas por exceso de su bondad infinita se dignó de revelar á los hombres su eficáz voluntad de asistirles sobrenaturalmente (1), en quanto le pidiesen con viva fé como á padre: así la inmensa caridad de nuestro Dios ha hecho de algun modo dependientes de nuestra eficáz voluntad y fé viva su poder y sus beneficios; bastando para lograrlos, que los pidamos. El don, pues, de la verdadera Sabiduría, que necesitamos y deseamos tener en este viage, es beneficio que la bondad de Dios ha hecho dependiente de nuestra eficáz voluntad de lograrlo. Pidamoslo con las palabras mismas, que en los libros de la santa Religion dictó la revelacion celestial para enseñarnos á implorar la asistencia de nuestro Dios. Unidos, Cosmopolíta, con espíritu de humildad y con fé viva de conseguir lo que nuestro Dios prometió y sujetó á nuestra eficáz peticion, cantemos así: »Dios

Es divino el dón de la verdadera Sabiduría.

(1) *Et omnia quæcumque petieritis in oratione credentes, accipietis.* Matth. 21. 22.

Himno á la eterna Sabiduría.

"Dios de nuestros padres (1) y Señor de la misericordia, Vos que todas las cosas hicisteis solamente con decir que exîstiesen; Vos que al hombre adornasteis con vuestra misma imagen, para que con ella dueño fuese de todas las criaturas que habeis hecho; y para que con equidad y justicia gobernase el mundo, y con rectitud de ánimo se rindiese á la razon: dignaos de comunicarnos aquella sabiduría que á vuestro augusto trono asiste: y no querais jamás desconocernos, como si no fueramos hijos vuestros: pues que somos vuestros siervos é hijos de madres que os han servido profesando vuestra santa Religion. Somos hombres endebles, de poca experiencia, é ineptos para distinguir bien los rumbos de la razon y de la ley: y si por ventura entre los hijos de los hombres, alguno de ellos llegáse á ser algo, él luego se reduce á ser nada, si no le asiste tu sabiduría. . . . Con Vos está vuestra sabiduría, la qual conoce vuestras obras; y ella con Vos asistió, quando criabais el mundo. Ella sabía lo que era agradable á vuestra vista, y lo que se conformaba con vuestro querer. Desde lo sublíme de vuestros santos Cielos, y desde la misma residencia de vuestra magestad, haced baxar la sabiduría para que esté con nosotros, y con nosotros afatígue: enviadla, Señor, para que por medio de ella sepamos lo que os es aceptable: pues que ella sabe todas las cosas,

(1) Sapient. cap. 9. v. 1. hasta el v. 12.

sas, y todas las comprende, ella con prudencia nos dirigirá en nuestras empresas, y con su poder nos protegerá."

Hemos implorado y pedido humildemente al Altísimo, que se digne asistirnos con el don de la verdadera y celestial sabiduría para hacer útiles los conocimientos que de la humana adquirirémos en este viage: no dudemos, Cosmopolíta, de la gracia que se promete á todos los que llenos de confianza la piden: por lo que seguros y ciertos ya de la posesion de tan precioso don continuemos el discurso empezado sobre la inmensa distancia que en un momento hemos caminado. La distancia es de casi 35 millones de leguas, y es la mayor que llega á haber entre el Sol y la tierra. Tanto nos hemos alexado de ésta. No sé si esta noticia te dará materia de afliccion ó de risa: de afliccion, si crees verdadera la noticia, por el desconsuelo que en tí, como sucede á muchos terrícolas, puede causar el alexamiento de su patria; ó de risa, si juzgas falsa la noticia, por la facilidad con que yo, segun tu opinion, pronuncie y finja distancias inmensas por capricho y sin prueba alguna. No querré, amado mio Cosmopolíta, que afectos tan viles y contrarios empiecen á perturbar tu espíritu con perjuicio de mi sinceridad, y de la verdad que en todo deséo declararte. El girar por los inmensos espacios de las regiones celestiales no es alexarte de tu patria, antes bien es acercarte é introducirte en ella; pues que patria tuya es todo el mundo, como lo indica el nombre nuevo con que dignamente te llamas.

Distancia del Sol á la tierra.

La tierra de donde salimos solamente es sepulcro de los despojos viles y corporales, con que el Supremo Hacedor envolvió nuestro espíritu: despojos que de ella se tomaron, y que la asquerosa podredumbre le volverá á restituir. Nuestra patria es todo el mundo: su arbañal es la tierra, y estas regiones celestiales son los apartamientos nobles y propios de nuestra habitacion. ¿Qué tenemos y gozamos en la miserable tierra, que no gocen tambien las bestias y las plantas? No pueden formar nuestras delicias aquellos bienes terrenos, que son comunes á los hombres y á las bestias. No, no, Cosmopolíta mio; no es la tierra objeto propio, ni digno de nuestro espíritu: ella material en todo podrá satisfacer á las necesidades de nuestro cuerpo, de las bestias y de los vegetables: los Cielos, adonde la consideracion é innata curiosidad arrastra, lleva y ensalza nuestro espíritu, son nuestra heredad y morada propia, á que derecho natural nos dan los impulsos de contínua curiosidad, que nos animan para observarlos, y desear saber quanto en ellos hay y sucede. Estos impulsos en el hombre no son actos libres; sino efectos naturales y necesarios, que le hacen conocer las intenciones del Supremo Autor, y las ideas innatas que se ocultan en la mente humana.

La tierra sepulcro corporal; y los Cielos patria espiritual.

La curiosidad útil es innata al hombre.

Si los Cielos son la morada propia de nuestro espíritu, que aun quando está encarcelado en el cuerpo terrestre á ellos vuela rápidamente con la consideracion: y si la extension de las regiones celestiales debe corresponder á los grandes y desmedidos vuelos, que el

No hay espacio por donde la mente no pueda volar.

el espíritu puede y desea hacer, ¿ quién duda, que el Supremo Criador habrá colocado los astros en distancias inmensas de la tierra, para que por ellas se pueda espaciar nuestra mente voladora? ¿Qué angustias y estrecheces serían las de nuestra curiosidad y espíritu, si todo el espacio visible se reduxera solamente al pequeño, que ocupan el orbe terrestre, y su atmósfera? Esta reflexîon induce á conjeturar la inmensidad de los espacios celestiales; mas ella no basta, me dirás, para afirmar francamente que llega á ser de casi 35 millones de leguas la mayor distancia que suele haber desde el Sol hasta la tierra: distancia, que se concibe con admiracion, y dificilmente se prueba. No me desagradan, Cosmopolíta, este tono magistral, y la desconfianza con que hablas; pues que el justo temor de no encontrar la verdad te hará mas atento para descubrirla y entenderla, y á mí me obligará á probarla con mayor empeño y claridad.

La ignorancia demasiadamente se admira ó rie de la Astronomía.

Los terrícolas no sin admiracion, y tal vez con risa, oyen á los Astrónomos, que hablando de los Cielos, describen su extension, y la distancia, que de millones de leguas suponen en los astros, con tanta facilidad y casi certidumbre como los texedores cuentan y dicen el número de palmos, que tienen las telas que texen: mas la demasiada admiracion, no menos que la risa, suelen ser efectos de una ignorancia incapáz de entender, que la mente humana puede medir con la vista y raciocinio las distancias de los objetos lexanos, co-

como la mano mide con el compás la de los presentes. Te daré idea breve y clara de la medida visual y mental, que de los objetos lexanos puede hacer el espíritu que los contempla atentamente.

Por experiencia y razon sabes, Cosmopolíta, que los objetos lexanos é inmobles te aparecen tanto mayores ó menores, quanto mas ó menos te acercas á ellos; y si los objetos son movibles, y tú estás inmoble, ellos te aparecerán tanto mayores ó menores, quanto mas ó menos se alexan de tí. Segun esta máxîma práctica y cierta en toda especie de objetos visibles, los terrícolas infieren, que el Sol en Diciembre les está mas cercano que en Junio, porque en este mes les aparece menor, que en Diciembre. En el solsticio de estío, que sucede en Junio, el diámetro solar suele aparecer de 31 minutos á los terrícolas; y de 32 minutos en el solsticio de invierno, que sucede en Diciembre: y de esta diversidad de grandezas del diámetro solar infieren, que el Sol en el solsticio invernal está un millon de leguas mas vecino á la tierra que en el solsticio estivo, si es cierto, que el Sol en su mayor alexamiento dista de la tierra casi 35 millones de leguas. No obstante esta vecindad de un millon de leguas en Diciembre, los Européos, y demás habitadores del emisferio boréal terrestre, sienten mas el calor solar en Junio que en Diciembre; porque el Sol en este mes envia á dicho emisferio sus rayos ó calor con mayor obliquidad que en Junio. Entenderás bien esta variedad de efectos con el exem-

El Sol aparece mas pequeño en verano que en invierno.

El Sol calienta mas la tierra, quando mas dista de ella.

exemplo siguiente. Sobre la llama de una candela perpendicularmente coloca tu mano diestra á la distancia de dos palmos; y á un lado de la llama arrima tu mano izquierda á la distancia de un palmo. En este caso sentirás en la mano derecha mas calor que en la izquierda, aunque ésta se avecina á la llama dos veces mas que la diestra; y la causa de este fenoméno consistirá en que la llama obra ó envia perpendicularmente su calor á la mano derecha; y lo envia lateral ú obliquamente á la izquierda. Por la misma razon el Sol, que al cenit de Europa, por exemplo, se acerca mas en Junio, y obra contra ella menos obliquamente que en Diciembre, hace entonces á los Européos mas sensible su calor, aunque está mas distante de la tierra que en Diciembre, en que la mayor obliquidad de los rayos solares hace poco sensible el calor. Basta esto para solucion de la dificultad que resulta de la distancia solar: volveré á renovar su discurso, que ahora debo interrumpir, para continuar el principal ya propuesto sobre la dicha distancia solar.

Causa del mayor calor del Sol en su mayor distancia de la tierra.

Te he insinuado, Cosmopolíta, el método práctico, con que facilmente se distingue la mayor ó menor vecindad del Sol á la tierra: paso ahora á explicarte el que se usa para determinar el quantitativo de su distancia hasta la misma tierra. A este efecto, la Física y Astronomía suministran industrias ingeniosas. Murdoch (1) valiendose de los resultados del

Incertidumbre del sistéma físico de la atraccion para inferir la distancia del Sol.

(1) Véase página 102 del volúmen 3 de la Obra

del sistéma físico de la atraccion determinó, que la distancia de la Luna hasta la tierra era de 60 semidiámetros terrestres. Horsley con los mismos principios halló, que el Sol distaba de la tierra casi 43 (1) millones de leguas, distancia que no conviene con la que se infiere de los resultados Astronómicos que en el asunto presente se debe preferir á los Físicos, por las razones que en otra ocasion te expondré, haciendote conocer prácticamente la incongruencia evidente, é inutilidad de la física moderna para calcular varios fenoménos principalísimos de la Astronomía.

Esta, pues, por medio de la observacion de la paralaxe de los astros, nos suministra el medio mas seguro ó menos incierto, que tenemos para determinar su distancia hasta la tier-

---

Obra de Bailly: *Histoire de l' Astronomie moderne depuis la fundation de l' Ecole d' Alexandrie, jusqu' á l' an.* 1782. *Paris.* 1785. 4. *vol.* 3. Murdoch hace de 60 ó 8906 semidiámetros terrestres la distancia de la Luna; y su paralaxe de 57′12″34.‴ Supongo de 2865 leguas el diámetro terrestre.

(1) Véanse Bailly citado, y transaciones filosóficas año 1764. p. 29. y año 1767. p. 179. Horsley suponiendo de 60. 5 semidiámetros terrestres la distancia lunar, segun los principios de atraccion infiere, que el solar es de 3000 8. 5 semidiámetros terrestres, y que la paralaxe solar es de 6″23.‴ Esta paralaxe es muy pequeña.

tierra. La distancia del Sol hasta la tierra se infiere claramente de su paralaxe (1); si la cantidad de ésta fuera evidente, evidente sería tambien el quantitativo de dicha distancia. Los Astrónomos varían en la cantidad de la paralaxe solar, y para determinarla con la mayor exâctitud, han juzgado hallar el mejor medio en las observaciones del paso de Venus delante del Sol. De este paso te hablaré largamente en la jornada que harémos para visitar á Venus: y para el asunto presente te baste saber, que segun la observacion del paso de Venus en el año 1761, Pingré halló la paralaxe solar de diez minutos segundos y medio; Short de ocho y medio, y Hornsby (2) de nueve y tres quartas partes de minuto. Los Astrónomos quedaron poco contentos de los resul-

Método Astronómico para determinar la distancia del Sol.

Paralaxe solar.

Observaciones sobre ella.

---

(1) La paralaxe de la altura de un astro es la diferencia entre las distancias verdaderas y aparentes del mismo astro hasta el cenit. Si un astro se mira al mismo tiempo por dos observadores, de los que uno se suponga en el centro de la tierra, y otro sobre su superficie, el astro aparecerá en sitios diferentes de altura; y la diferencia será tanto mayor, quanto el astro está mas orizontal ó mas distante del cenit. El Astrónomo calcúla la diferencia de altura, con que el astro se ve por los dos observadores, y esta diferencia de altura ó de distancia de los astros hasta su cenit es su paralaxe.

(2) *Trans. philos. an.* 1763. *p.* 467. Bailly citado, p. 106.

sultados de esta observacion; pues que la diferencia de un minuto segundo en la paralaxe solar causa la de quatro millones en la distancia del Sol. Si 8 minutos segundos de paralaxe dan la distancia solar de 32 millones de leguas; 10 minutos darán la distancia solar de 40 millones de leguas. Se pensó en verificar mejor la paralaxe solar con las observaciones del paso de Venus en el año 1769; y segun (1) ellas Pingré fixó la paralaxe solar de 8 minutos segundos, y tres quartas partes de minuto segundo; Lexell la hizo de 8 minutos segundos, y seis décimas partes de minuto; y La-Lande (desechando la observacion del Jesuíta Hell admitida por Pingré y Lexell) la fixó de 8 minutos segundos y medio. La distancia, pues, del Sol, segun La-Lande, es 400,000 leguas mayor que segun Lexel; y un millon de leguas mayor que segun Pingré. El Sol, como te he dicho antes, en diversas estaciones del año varía su distancia de la tierra: la menor, que es en el solsticio invernal, es de 33,780,220 leguas; la mayor, que es en el solsticio estivo, es de 34,934,740; y la mediana en los dos equinocios es de 34,357,480 leguas. Estas distancias solares establecidas segun la paralaxe solar que se infirió en la observacion del paso de Venus en el

Verificacion de la para laxe solar.

Distancias várias del Sol en diversos meses del año.

(1) Bailly, p. 108. Memor. de la Académia Real de las Ciencias de París, 1770. p. 416. La-Lande, *Astronomie n.* 1739. &c.

el año 1769, se citarán y repetirán en la Astronomía hasta el año de 1874, en que los terrícolas volverán á ver otro paso de Venus delante del Sol. En la determinacion de dichas distancias sigo la observacion de Lexel, que supone la paralaxe solar de 8″6; menor que la paralaxe segun Pingré, y mayor que la misma segun La-Lande, el qual en su compendio de Astronomía publicó una tabla de la distancia y grandeza del Sol calculadas con relacion á la dicha paralaxe de 8″6. De los cálculos que te he expuesto sobre la distancia del Sol, inferirás, Cosmopolíta, que Newtón, Galileo, Cassini y Halley con sus conocimientos no nos han acercado al Cielo, como dice Bailly (1); antes bien nos han alexado inmensamente con los principios físicos y métodos Astronómicos que han propuesto, para determinar la distancia de los astros. El mundo de los antiguos Astrónomos, respecto del mundo segun los modernos, se debe mirar, como la pequeñéz de una humilde choza respecto de la mole del orbe terrestre.

Pequeñéz del mundo segun los antiguos.

No debemos, Cosmopolíta, detenernos mas en el discurso de la distancia solar en que casi intempestivamente me ha empeñado el deséo de hacerte conocer el gran vuelo, que momentaneamente ha hecho nuestro espíritu desde la tierra penetrando y discurriendo por el es-

(1) Bailly citado (pág. 16), en el discurso 1. del volumen 3.

espacio de tantos millones de leguas con el acto instantáneo de su voluntad. Antes de empeñarme en la exposicion de los demás fenoménos solares, atendiendo á tu mejor instruccion, debo convidarte á observar desde este sitio, el mas claro y despejado del mundo, los nuevos y hermosos Cielos que descubrimos, y que han de ser mar pacífico é inmenso de nuestra navegacion, espacio interminable de nuestros desmedidos vuelos, y objeto delicioso de nuestra consideracion y curiosidad. Con esta observacion anticipada de los Cielos, que aunque desde aquí nos aparecen nuevos, son los mismos que los terrícolas ven con menos claridad, podré facilmente señalarte todos los sitios, ó reynos, ó mundos que hemos de visitar. Un navegante que se embarca para hacer largo viage, observa primero en los mapas el rumbo que ha de seguir, y los puertos que ha de tocar. Nosotros no tenemos necesidad de mapas para ver el rumbo de nuestro viage: basta que demos una simple ojeada á los inmensos espacios que desde aquí se descubren; y con ella veremos el rumbo que hemos de seguir, y todos los sitios en que nos hemos de detener. En órden al rumbo de nuestro viage te deberé decir, que él será derecho desde un planeta á otro; pues que no hay escollos que temer, ni dependemos de viento alguno que nos pueda trastornar, impedir ó arrojar á alguna playa. En órden á los sitios que hemos de visitar, voy á mostrartelos brevemente para que los distingas ó conozcas, y formes alguna idea de nuestro itinerario. Tien-

Itinerario del viage estático.

Tiende la vista, ¡ó Cosmopolíta! por esas inmensas regiones celestiales que ves: mira por todos lados: mira ácia arriba, ácia abaxo: por delante, por detrás y por todas partes. Fixa primeramente tu atencion en los astros mas inmediatos, que nos rodean girando al rededor de nosotros, y que se distinguen de los demás por su mas ligero movimiento. Estos astros, llamados comunmente planetas mayores, son siete: los antiguos conocieron solamente seis.

Vista de los siete planetas.

El mas inmediato á nosotros se llama Mercurio. Despues de Mercurio está el astro que se llama Venus; y mas allá de Venus verás otro astro tan pequeño á nuestra vista, que con dificultad lo distinguirás. Temo que tu vista no llégue á ver claramente lo que estoy viendo. En esta ocasion necesitabas verdaderamente, ¡ó Cosmopolíta! uno de aquellos telescopios copérnico-newtonianos que se usan entre los terrícolas: la viveza de tu espíritu supla la falta de este instrumento, ó fabrícalo tú en la oficina de tu fantasía. Es ésta un artífice que hace ver aun lo que no hay: los mismos astrónomos terrícolas se sirven de ella para ver lo que quieren que se vea; ellos forman un sistéma segun sus ideas ó capricho, y luego ven por medio de tales telescopios el sistéma que han ideado. De este modo, y con tal prevencion, no dudo que tú verás aquel pequeño astro, como, y de la manera que quieren los terrícolas que desde aquí se vea. Este astro, pues, es nuestra tierra, la qual des-

Mercurio. Venus.

La tierra vista desde el Sol: su pequeñéz.

desde aquí nos parece (1) seis mil doscientas noventa y dos veces mas pequeña, que la Luna aparece á los terrícolas. Esto propiamente, Cosmopolíta, es representarsenos la tierra como un pequeñísimo grano de arena. Yo quisiera aquí conmigo aquellos terrícolas que se muestran tan soberbios y poderosos, porque poseen algo sobre aquel punto de arena.

Reflexion sobre la pequeñéz de la tierra.

Permiteme, ¡ó Cosmopolíta! que en vista de la pequeñéz con que desde aquí aparece nuestra tierra, yo, desfogando mi espíritu, te acuerde los pleytos, discordias, injusticias y guerras sangrientas del género humano sobre aquel punto de arena. ¡Quién sin admiracion y aun horror podrá acordarse de tanta sangre derramada por los terrícolas sin mas objeto que conquistar un escollo, ó dividir en partecillas aquella pequeñísima y despreciable porcion terrestre! La viva memoria de tantos funestos accidentes, como suceden continuamente por tal motivo entre los terrícolas, me hace representar á estos como tantos hormigueros, que disputan, pleytean y se matan sobre la presa de la partecilla de un gra-

(1) El diámetro terrestre aparece desde el Sol de 17.''2. y el lunar aparece de 1365.' á los terrícolas: los quadrados de dichos números estan entre sí, como 1, y 6292. $\frac{1}{1.7}$ Supongo la tierra vista desde el Sol en su distancia media, y que en la misma distancia media la Luna se ve desde la tierra.

grano de mijo. Mas no angustiemos nuestra humanidad con estas funestas consideraciones: ellas son dignas de hacerse; pero no es aun tiempo de hacerlas. No debo amargar en el principio del viage el dulce consuelo que siento con tu amable compañía; sigamos la descripcion de nuestro itinerario.

Luna vista desde el Sol: su pequeñéz.

Vuelve á buscar con la vista la tierra: mírala: y cerca de ella verás un punto luciente que la rodea: ese punto es el astro amigo de los terrícolas, que lo llaman Luna, y lo hacen cincuenta veces menor que la tierra: ¿si ésta desde aquí aparece tan pequeña, cómo nos deberá aparecer la Luna? Esta nos aparece (1) mas de ciento y diez y seis mil veces mas pequeña que la ven los terrícolas. Vista mas que de lince debemos tener para ver objetos tan pequeños.

Marte.

Levantemos mas la vista, y fixemosla en el astro que se ve inmediatamente mas allá de la tierra y de la Luna. Este astro que ves tan solitario sin ninguna Luna, es el guerrero Marte. Despues de éste verás otro que llama nuestra atencion; ya porque, no obstante su

---

(1) La Luna terrestre en su distancia media desde el Sol aparece de 4.″ y desde la tierra en la distancia media á los terrícolas aparece de 1365.″ los quadrados de estos números estan entre sí, como 1, y 116,382. $\frac{11}{16}$ por lo que la Luna desde el Sol debe aparecer 116,382 veces mas pequeña, que la ven los terrícolas.

su gran distancia, aparece mayor que los demás astros que hemos observado; y ya por la numerosa tropa de Lunas que la acompañan y rodean. Este astro es Júpiter, á quien el Supremo Hacedor distinguió en la grandeza y en el número de quatro Lunas que le ha concedido. Despues de Júpiter verás otro astro, cuya figura y número mayor de Lunas lo distinguen de todos los demás. Este astro se llama Saturno, el qual es el último de los que se llamaban antiguamente planetas por los terrícolas. Desde aquí á Saturno, quando éste está en su distancia media, se cuentan trescientos veinte y seis millones de leguas. Desde Saturno te haré observar al nuevo planeta llamado Urano, que los terrícolas descubrieron en el 1781, y que llega á distar del Sol 650 millones de leguas. Este es el camíno que hemos de hacer para visitar los seis planetas conocidos por los antiguos, y observar el séptimo planeta Urano descubierto por los modernos: mas nuestro viage no se acabará aquí; hemos de hacer otra jornada mas allá, hasta encontrar el astro que se ve inmediatamente despues de Saturno. Levanta, pues, tu vista sobre éste, y observa que en un espacio casi interminable giran ó se mueven innumerables astros, con direcciones y figuras muy diferentes de las que has visto y observado en los planetas. A unos de estos astros verás rodeados de atmósferas resplandecientes: á otros que llevan ó arrastran pomposas colas de luz: á otros muchos verás como puntos lucientes, que se quieren esconder de

Júpiter.

Saturno.

Distancia de Saturno.

Urano: su distancia.

Region de los cometas.

Figura vária de los cometas.

de nuestra vista; y en todos últimamente notarás, que su movimiento es ahora mucho mas lento que en los planetas, porque estan en su mayor distancia del Sol. Estos astros errantes y tan varios son los que los terrícolas llaman cometas, los quales hoy en la Astronomía se miran como otros tantos planetas: y por esto pertenecen al mundo Planetario que hemos de visitar. Toda esta extension en que se mueven los planetas y cometas, es objeto de nuestro viage; mas no por esto te quiero decir, que nos hemos de detener en todos los astros, que en espacio tan inmenso giran. No tenemos necesidad de hacer tantas mansiones: nos bastará visitar todos los antiguos seis planetas; algunas de sus lunas, que llamanse comunmente satélites ó planetas inferiores ó segundarios, y un cometa que será el mas vecino al Sol.

Término del viage estático.

Los cometas son casi todos bastantemente semejantes, y son muchos en número: por estas dos razones no debemos empeñarnos en visitarlos todos; nos bastará visitar uno, y desde él observarémos aquellos astros brillantes y fixos, que forman el último objeto de nuestra vista. Estos astros, que se ven brillar por sí mismos, y estan siempre inmobles, son los que se llaman estrellas fixas. Siendo éstas unos astros, que estan en eterno reposo, nos sirven como de mojones, señales y linderos para determinar el curso y direccion de los astros errantes, que giran por los espacios inmensos que hay hasta la aparente bóbeda ó lugar de las estrellas fixas, llamado por los

Estrellas ó astros fixos.

Cielo llamado *Firmamento.*

Griegos *aplanes*; esto es, no-errantes, y que nosotros solemos llamar firmamento. No me atreveré, Cosmopolíta, á indicarte la distancia que desde aquí hay hasta el firmamento, y quanta es la conjeturada estension del espacio en que se mueven los planetas y cometas, cuyo complexo forma el sistéma llamado hoy solar, porque, segun la Astronomía moderna, dependen del Sol, y á él pertenecen todos los inmensos cuerpos que vuelan ó giran por dicho espacio: te diré solamente que segun las observaciones cometarias, de que largamente te hablaré en la última jornada de nuestro viage al cometa llamado octavo planeta, se infiere, que uno de los cometas conocidos llega á alexarse de este sitio solar 138 veces mas que nuestra tierra, ó casi 4,700 millones de leguas. Tan grande y sorprendente es la jurisdiccion, que, segun las observaciones de los Astrónomos modernos, se concede al Sol, en cuyo inmenso imperio la tierra es como un átomo volante; y Júpiter, que á lo menos es 126 veces mayor que ella, hace en el sistéma solar casi la misma figura que un mosquito en el reyno animal terrestre, segun los modernos Astrónomos. La observacion obliga á conjeturar, que el Sol exercita su jurisdiccion sobre cuerpos volantes, que en él llegan á distar á lo menos 4700 millones de leguas; y hasta ahora nos oculta los medios para conocer y determinar la extension verdadera de su imperio, en que cada dia descubrimos nuevas distancias y regiones desconocidas. »Antes de la invencion del telescopio, nota bien Der-

Sistéma solar.

Distancia del cometa menos lexano.

Jurisdiccion é imperio dilatadísimo del Sol.

Se ignoran los límites del imperio solar.

Derham (1) en su superficial Teología astronómica, se creía, que el Cielo se restringía á límites mucho mas estrechos, que los que despues se han hallado.... Los límites antiguos, aunque estrechísimos, bastaban para dar á conocer el Criador del firmamento y de los astros: mas con las modernas observaciones, que á las antiguas exceden notablemente en su exâctitud, hallamos en los Cielos una obra mas maravillosa, mas sorprendente y mas digna de la potencia infinita de su Criador, que se podia hallar ó conocer segun el sistéma Astronómico de los antiguos. Si en virtud de las observaciones modernas no podemos aún determinar la grandeza de innumerables cuerpos celestes, no por esto dexamos de conocer con certidumbre, que es inmensa su extension: y esta verdad convence que ellos son obras de Dios."

La observacion de los Cielos es manantial de dudas físico-astronómicas.

El sistéma solar, Cosmopolíta, ó el espacio inmenso en que se mueven los planetas y cometas, serán objeto delicioso de nuestro viage, visita y observacion, en que se ocupará y abismará nuestra consideracion, y pábulo contínuo encontrarán nuestras conjeturas, y curiosidad. El Sol estiende su señorío por un imperio inmenso: si las estrellas fixas que vemos, son otros tantos soles; cada una de ellas tendrá su propio imperio, en que por espacios inmen-

(1) Guillermo Derham: *Theologie Astronomique. Par.* 1729. 8. *lib.* 1. *cap.* 1. *p.* 56.

Son innumerables los imperios solares.

mensos exercitará su jurisdiccion. ¡O quantos imperios solares é interminables descubre ó conjetura ya nuestra curiosidad! ¿Se ocultarán quizá otros mayores? Mas dexemos en el silencio estas dudas y conjeturas que excitan, y al mismo tiempo abisman nuestra mente en su misma curiosidad: yo no debo aun proponer ni indicar estas escabrosas dudas, porque temo el peligro de confundir mi instruccion, ó de escandalizar y acobardar tu pusilanimidad hasta ahora ignorante. La experiencia y los nuevos conocimientos que adquirirás en el viage, dispondrán tu mente para conjeturar lo verisímil sin escándalo de tu ignorancia presente, y dudar de lo improbable por el temor prudente de errar. Si en las ciencias por medio de lo conocido se pasa y llega á entender lo desconocido: así en este viage por la consideracion del Sol, que es el astro mas sensible, y visible á los terrícolas, llegarémos á entender y conocer mejor los fenoménos de los astros celestes mas insensibles y casi invisibles. A este fin nuestro primer vuelo y jornada han sido para visitar y observar el Sol que tenemos presente, y que casi tocamos. Antes de empezar esta observacion debo advertirte, que freqüentemente hablaré de la distancia y grandeza de los planetas con relacion á nuestra tierra. Quiero decirte. Un terrícola aislado y contemplador de la naturaleza, considera y mide la distancia y grandeza de los objetos terrestres con relacion á su cuerpo: así juzga, que tal objeto es alto, ó dista tantos pies, pasos, palmos, brazas, &c.: que son me-

Dudas que excitan la curiosidad, y la abisman.

medidas de su cuerpo. Así tambien nosotros terrícolas en estas regiones celestiales contemplarémos y medirémos los astros con relacion á la distancia y grandeza de nuestra tierra, valiendonos de ella, como de medida grande y conocida. Las medidas, pues, de nuestra tierra, segun los principios que establezco en su historia física, tratando de su figura y grandeza, son las siguientes: El semidiámetro terrestre es de 1,432 leguas y media; por lo que el diámetro será de 2,865 leguas; y su circunferencia de 8,996 leguas (que tal vez supondré de 9000 leguas, como número mas completo, y poco diferente del verdadero. La superficie regular de un globo tan grande como la tierra, contendría 25,785,000 leguas quadradas, y su solidéz ó volumen sería de 12,312,337,500 leguas cúbicas: y de este número de leguas quadradas y cúbicas supondré constar la superficie y la solidéz, ó volumen del orbe terrestre.

Grandeza de la tierra.

Su diámetro.

Su circuito ó circunferencia.

Su superficie.

Su solidéz ó volúmen.

§. II.

Grandeza del Sol.

EMpecemos, pues, Cosmopolíta, á hacer atenta y cuidadosa observacion de las innumerables curiosidades que en el Sol descubrirá nuestra consideracion. Su grandeza enorme, su substancia, su hermosura, su luz ó resplandor, su calor y actividad, su atmósfera y manchas, su movimiento y situacion, son otros tantos fenoménos, en que hallarémos

Fenoménos que se observarán en el Sol.

mos

mos muchos motivos de reconocer y alabar el poder y bondad de nuestro Dios, que crió este grande y hermoso astro para servicio de los hombres. El Sol, con estas admirables y utilísimas calidades, al mismo tiempo puede ser benéfico con nuestra tierra y con otros innumerables planetas: mas no por esto, nuestro agradecimiento á la bondad de quien lo crió, debe ser inferior al que le tendriamos en caso que lo hubiera criado únicamente para nuestro servicio. ¿Sería justo que los terrícolas no agradeciesen al Criador el don de la luz solar, porque ésta tambien alumbra á los mas viles insectos de la tierra? Si así pensáran los terrícolas, ellos serían no hombres, sino monstruos inhumanos de ingratitud, envidia é ignorancia. Sea, pues, criado el Sol para hacer á todos los planetas y cometas participantes de las beneficencias, que por direccion de la mano graciosa y liberal del Criador, reparte incesantemente sobre la tierra: nosotros las contemplarémos todas como si se empleáran únicamente en nuestra utilidad y ventaja: porque de este modo gozamos de todas ellas por efecto de la admirable y piadosa providencia de nuestro Dios. Con esta disposicion de reconocido y humilde agradecimiento, debes, Cosmopolíta, oír la instruccion y explicacion que te haré de las calidades que hemos de contemplar en el Sol.

La primera, que por ser la mas visible, arrebatará tu atencion, será sin duda la enormísima grandeza solar. Ésta, á la verdad, es tal, que no puede ser observada, sin que uno se

se sienta penetrado de estática admiracion. Entre los terrícolas se forma gran concepto de la magestad de los Príncipes, por la grandeza y por el esplendor de sus Cortes, y por la soberbia de sus Palacios. Sabemos por la historia, que en la antigüedad muchos sabios curiosos iban á Egipto para ver sus soberbias pirámides (1), laberintos y el famoso lago de Meris; las quales fábricas se miraban como obras portentísimas del ingenio humano. Confieso que no sin admiracion se puede ver la pirámide mayor, cuya solidéz es de trescientas y trece mil quinientas y noventa toésas cúbicas. Con mayor admiracion se veía el lago de Meris: éste tenia de circuíto catorce le-

Grandeza de las pirámides de Egipto.

(1) Las pirámides de Egipto fueron llamadas milagros ó maravillas del mundo. En una de ellas (*Plinio*, *lib.* 26. *cap.* 12.) trabajaron 360ↀ hombres veinte años. La pirámide mayor de Menfis, segun la relacion que Chazelles hizo á la Académia de las Ciencias de París en el año 1695, tiene una base quadrada, cuyo lado es de 100 toésas. Su altura perpendicular es de 77 toésas y $\frac{3}{4}$. La superficie de las fachadas de la pirámide (que son triangulares) constan 12,100 toésas quadradas.

Chazelles halló, que los ángulos de dicha pirámide miraban perfectamente á los quatro puntos cardinales del mundo: esto prueba la invariable situacion de la esfera celeste, y la antigüedad del estudio astronómico.

Lago de Meris.

leguas, y de profundidad trescientos pies; y para que la posteridad conociese que lago tan grande habia sido hechura de hombres, enmedio de él habia hecho colocar el Rey Meris dos pirámides, que sobresalian trescientos pies sobre el agua. Éstas y otras semejantes fábricas de los Egipcios, que con razon llamó Plinio (1): *Regum pecuniæ otiosa et stulta ostentatio*, y otras soberbias fábricas de los Caldéos y Romanos, se han celebrado y celebran entre los terrícolas como maravillas del arte, y pruebas del poder, y riqueza de algunos Príncipes de la tierra. Mas todo quanto admiran los hombres en ésta como grande y magnífico, respecto de la grandeza del globo solar, es como una gota de agua comparada al Océano. Las maravillas del arte que he insinuado, se celebran como obras grandes: y no obstante, ocupan tan poco terreno, que son una nada respecto de todo el orbe terráqueo: pues ¿qué serán respecto de esta mole solar, que es un millon trescientas y ochenta y cinco mil quatrocientas y setenta veces mayor que nuestra tierra? Si la obra de una pirámide, que está en pocos pies de tierra, hace que los hombres conciban grande idea del poder del Rey, que la fabricó por mano agena, y en muchos años; ¿qué concepto no deberémos formar los racionales del sumo poder de nuestro Dios, que en un momento,

Grandeza del Sol.

(1) Hist. Nat. lib. 26. cap. 12.

to, con el solo querer, hizo de la nada este cuerpo solar tan grande y tan hermoso? Dios quiso que el Sol exîstiese: y el Sol exîstió tan grande y tan hermoso como Dios quiso. ¡O fuerza incomprensible del Poder Omnipotente, en quien el obrar es el querer!

El Señor, que criando el espíritu humano á su semejanza, lo colocó en el cuerpo material adornado de vista, le puso en este Sol una lámpara inextinguible, que lo alumbráse. Fué, pues, hecho el Sol para alumbrar el mundo; y como éste es tan grande, la sábia Providencia Divina lo hizo de grandeza proporcionada al lugar para que lo destinaba. No sé, ¡ó Cosmopolíta mio! cómo hay racional, que viendo este desmesurado inextinguible fanal, no reconozca en él la Providencia y Omnipotencia de nuestro Dios. ¿Quién entrando en el salon de un gran Palacio, y viendo en él una hermosa lámpara que alumbráse, creería, que esto era un acaso ó accidente de la naturaleza? ¿Y quién viendo el Sol que nos alumbra en este grande mundo, no reconocerá en él un efecto prodigioso del poder de nuestro excelso Señor? Bestias fueron aquellos hombres que contemplando y admirando la grandeza y hermosura del Sol idolatraron en él, creyendo que la divinidad era el Sol, objeto visible, que por su belleza mas se distinguia en la naturaleza. Bestias fueron tales hombres, porque viendo con los ojos corporales, se mostraban ciegos en el espíritu: mas los que no conocen en su Autor la Suprema Divinidad, yo los llamaré mas que bestias:

El Sol lámpara del mundo.

porque piensan, como si estuvieran ciegos en el espíritu y cuerpo; verificandose de estos lo que (1) está escrito: que viendo no verían, y oyendo no oirían ni entenderían.

Deseando ¡ó Cosmopolíta! aprovecharme de todo lo particular que nos ofrece la observación de la naturaleza, para reconocer en ésta el poder y la bondad de nuestro Supremo Criador, yo te he hecho levantar á éste la consideracion que en nosotros excita la vista de la desmesurada grandeza del Sol: porque aunque en todas las obras de la naturaleza podemos y debemos reconocer y admirar el poder de nuestro Dios, no hay duda, que en algunas de ellas su poder es mas digno de admiracion; ó porque tales cosas son extraordinarias, ó porque mas inmediatamente nos descubren la suma sabiduría del Artífice. La grandeza del cuerpo solar ha llamado con singularidad nuestra atencion, porque aún conservamos el resabio de maravillarnos, como los terrícolas, entre los que por vicio de educacion ó por efecto de ignorancia, lo mas grande en qualquiera linea suele ser lo mas admirable: mas yo te deberé decir ¡ó Cosmopolíta! que segun mi sentir, y segun los principios de la Filosofía mas racional, hallamos generalmente en las obras pequeñas de la naturaleza mayores motivos de admiracion que en

En unas obras mas que en otras se descubre lo maravilloso de la divina Providencia.

Las obras de la naturaleza tanto mas admirables, quanto mas pequeñas.

---

(1) *Quia videntes non vident, et audientes non audiunt, neque intelligunt.* S. Matth. 13. 13.

en las grandes: así como solemos admirar mas la habilidad de un artífice en cosas sutíles y delicadas, que en las grandes. Yo te debo confesar, que á mí me causa menor admiracion la vista de la grandeza del Sol, que la contemplacion de un insecto pequeño, como el gusano de seda: el qual con notable é incomprensible metamórfosi se convierte de gusano en grisálida, y despues en mariposa. Me admira el ver á este gusano, que despues de haber comido la hoja tierna de morera, va vomitando de su estómago una baba que se seca al salir: la hila, y forma con ella un capullo, que le sirve de sepulcro. Me admira el considerar á este insecto inmoble, y como aletargado ó muerto en el centro del capullo (en el que está sin que en él se pueda descubrir señal alguna de su primera figura), y que despues con el calor del estío volviendose á animar ó á dispertar, rompa su sepulcro, y aparezca como un nuevo ente armado con alas para acabar en breve su vida, dexandonos abundancia de huevos, con que se perpetúe su posteridad.

El microscopio hace ver una naturaleza que parece nueva.

Mas si un Filósofo ¡ó Cosmopolíta! quiere considerar objetos, que siendo casi indistinguibles á la vista corporal dan la mayor materia de admiracion, no necesita de otra cosa sino de ponerse á observar la naturaleza con un microscópio; y luego descubrirá un nuevo mundo de vivientes, cuya atenta contemplacion le hará conocer el poder de Dios mejor que la vista de los desmesurados cuerpos planetarios que se observan con el telescópio. Un

Número interminable de insectos terrestres.

Físico (1) llegó á observar en una gota de agua de pimienta mas de ocho millones de insectos: y en el higado de una melva creyó que habia mas insectos que hombres sobre la tierra. El inmenso número de pequeñísimos insectos, que suele haber en el agua estañada, hace que ésta aparezca verde, obscura, encarnada y de diferentes colores. La pequeñéz de tales insectos llega á ser tal, que estos suelen aparecer, como otros tantos átomos que se confunden con las partes elementales de agua. Benjamin Martin dice haberse hecho tales descubrimientos de insectos pequeños, que en una gota de agua puede estár un millon de millones de ellos. Algo hiperbólica parece la proposicion de Martin; mas la experiencia sin hipérbole alguna demuestra que el número de insectos es poco menor, que el de puntos sensibles de materia. Apelo, Cosmopolíta, á tu bondad y paciencia para oírme sobre este asunto, que aunque terrestre merece ser tratado en las regiones celestiales, á cuyos astros

A la grandeza de los astros la tierra opone la pequeñéz admirable de sus insectos.

---

(1) Antonio Van-Leeuwenhoek observó en la dicha gota de agua 8,280,000 insectos (*Benjamin Martin, Gramatica delle scienze. Bassano.* 1778. 8. *p.* 4. *c.* 5.). Leeuwenhoek en su Obra: *Arcana naturæ detecta. Delphis Batavorum.* 1695. 4. En la epístola 4. p. 42. epístola 75. p. 336, &c. refiere sus experiencias, en que vió millones de insectos, que ocupaban el espacio que corresponde á un grano de arena.

tros maravillosos por la grandeza opone nuestra tierra exércitos innumerables de insectos, que sorprenden la mente humana por su pequeñéz casi increíble. Quiero, pues, contarte un discurso breve, que casi encantado de placer y curiosidad oí el año de 1787 en Roma á un venerable anciano (1) en la Librería de Venancio Monaldini.

Concurren á ésta muchos literatos Romanos despues del paséo para descanso del cuerpo y recreo del ánimo. Entré una tarde en ella,

Discurso con un sabio envejecido en la observacion de los insectos.

(1) El Ex-Jesuíta Felipe Arena (que de 82 años de edad murió el 1789 en esta Ciudad de Roma), célebre por su Obra sobre la cultura de las flores, publicada en Italiano, y traducida en Alemán. Contiene tres tomos en quarto. El año 1777 publicó en Roma un tomo en quarto, con el título: *Physicæ quæstiones præcipuæ*, *tom.* 1. Disponia la impresion de dos tomos de física, que por su muerte quedaron inéditos: en ellos se contienen muchas experiencias y observaciones curiosas con el nuevo sistéma físico del Autor, que habiendome conocido en la dicha Librería, quiso y me empeñó para que yo reviese sus manuscritos de física. De este Autor y de algunas observaciones de Leeuwenhoek sobre los insectos, discurro mas largamente en el capítulo 2 de la Obra que he escrito con el título: *El hombre físico*, *ó Anatomía humana físico-filosófica*; y que enviaré prontamente á España para que se imprima en Madrid.

ella, y habiendo ocupado puesto cerca de un anciano octogenario, que hablaba con el Librero Monaldini sobre la impresion de una Obra nueva de Física, y sobre su contenido, oí con atencion y novedad parte del discurso, y habiendolo concluído el anciano, procuré renovarlo con cortesía y habilidad, reproduciendo várias proposiciones del discurso que habian herido mi fantasía. Entonces el venerable anciano, jovenizandose repentinamente con boca risueña y vista alégre, me habló así: »Ignoro, Señor Abate, tu nombre y carácter: mas tus curiosas dudas me hacen conocer que te son notorios los descubrimientos físico-astronómicos de Newtón; y esto me basta para que yo con gusto satisfaga á tus preguntas, y á las objeciones que en ellas me propones enmascaradas. Respeto el mérito de Newtón, y adopto en general su sistéma; aunque conozco, que éste en el órden físico no se perfeccionará hasta que la observacion penetre los ocultísimos senos, en que se esconden las partes ú obras mínimas de la naturaleza. Newtón observó á ésta en sus partes y obras máxîmas, quales son los globos inmensos que giran por los Cielos; y desde estos baxó á la tierra: mas yo por lo contrario desde ésta subo al Cielo. Yo empiezo á observar la naturaleza desde sus obras mínimas y casi indistinguibles á la vista corporal; paso despues á las visibles pequeñas, medianas, mayores y máxîmas, y todas ellas las miro y hallo como anillos de una misma cadena, y como escalones de una misma escalera, que me facilitan la

Método de observar la naturaleza.

Newtón empezó á observar la naturaleza por lo máxîmo.

La naturaleza se debe empezar á observar por lo mínimo.

la subida hasta las eminentes alturas de los Cielos." El anciano probó y confirmó estas proposiciones con várias reflexîones y experiencias, y entre éstas me refirió la siguiente, diciendo: »Empleado yo desde mi juventud en el estudio de las ciencias físico-matemáticas que he enseñado en Sicilia y Malta, he tenido siempre presente la necesidad de indagar los íntimos secretos de la naturaleza; y con este fin he procurado observar sus mas mínimas obras, persuadiendome á que el conocimiento de éstas nos encamina al de sus producciones máxîmas. Á este efecto, con pérdida de la vista y salud por mas de 20 años, me ocupé continuamente en observar el reyno inmenso de vivientes innumerables que esconde la naturaleza; y esta observacion me obliga á conjeturar que Dios en el principio del mundo crió un ente viviente con cada punto de materia. Esta proposicion, Señor Abate, te parecerá exôtica, mas no es inverisímil. Para su prueba podré alegar várias experiencias, entre las que elijo la siguiente; y si deseas satisfacer tu curiosidad con otras, yo te enviaré mis manuscritos, en que las leas. En el clima caliente de Sicilia y Malta he puesto algunas veces sobre agua clara, expuesta al Sol ardiente de estío, algunas hojas de col, y en menos de ocho horas he visto desencarcelarse los innumerables entes vivientes que en ellas se escondian, y formaban su aparente materia. Atento siempre con microscopios que yo mismo habia hecho, y aumentaban diez millones de veces los objetos, jamás descubrí, ni lle-

Reyno animal invisible en la naturaleza.

La materia terrestre se crió animada.

Aparicion de la materia animada.

llegué á ver insecto alguno, que traído por el ayre reposáse ó cayese sobre las hojas; mas en éstas observé siempre, que desuniendose con el calor solar innumerables globillos de que se componen las hojas, y empezando á moverse, daban señales ciertas del ente viviente que los animaba. Aparecian despues desenvolviendose los globillos, maquinillas vivientes en todos ellos, con figuras diversas y rarísimas. La muchedumbre de vivientes algunas veces era tanta, que en la gota de agua que estaba en la punta de un alfiler habia diez mil, quince mil, y casi veinte mil maquinillas vivientes, que con extrema paciencia llegué á contar. El vaso de agua en que habia puesto las hojas de col, parecia un Océano poblado de vivientes aquátiles, que estaban en contínua guerra, como los peces en el mar y los hombres en la tierra. Su figura era vária, y tan horrible la de algunos vivientes, que su vista daba terror á los que no eran prácticos en observarlos. Me divertí algunas veces, presentando á varios amigos este monstruoso y guerrero espectáculo, cuya vista horrorizaba á algunos. Persistí no pocas veces en observar los sucesos y el fin de la breve vida de los vivientes; y hallé que todos ellos acababan, como suelen acabar los peces, entre los que á los pequeños comen los grandes, y á estos comen despues los hombres. Así en pocas horas desaparecia la inmensa muchedumbre de vivientes aquátiles, como en pocos años desaparece y se renueva la generacion de los terrestres. Esta experiencia, Señor Abate, te hará co-

Veinte mil maquinillas vivientes puede alojarse sobre la punta de un alfiler.

Horrible variedad de figuras que tienen los insectos.

conocer, que todas las plantas se componen de puntos de materia, en que estan escondidos y encarcelados otros tantos entes vivientes: y á la accion de estos se debe el movimiento que tienen algunas plantas, y que hasta ahora se han explicado mal en la física, como digo en mi Obra, ya publicada sobre el cultivamiento de las flores. Vivientes hay tambien encarcelados en los puntos de materia de que se componen los planetas y cometas, cuyo movimiento en buena física no se entiende bien sin algun principio de vida." El anciano continuó este discurso por mas de una hora: no quiero molestarte con referirte todas las experiencias y reflexîones que en él oí; mas permíteme, que yo, teniendo á la vista la pequeñéz admirable de las producciones invisibles de la naturaleza, haga la siguiente observacion. Has oído que en un punto de agua se han llegado á contar hasta veinte mil vivientes: todos estos tienen sus órganos y mecanísmo corporal, como los animales grandes; esto es, tienen celebro, estómago, intestinos, venas, arterias, glándulas, &c. proporcionadas á la grandeza ó pequeñéz de sus cuerpos. Segun esto, sabiendo que un grano de arena puede cubrir en el cuerpo humano millares de glándulas (1), ¿cómo

Cada planeta es un agregado de insectos.

Los planetas y cometas son masas de insectos.

Indeterminable pequeñéz de los miembros de los insectos.

---

(1) El número de las glándulas de nuestro cuerpo es maravilloso (*como dice Benjamin Martin citado*, *p.* 4. *cap.* 5.). Se quiere que un gra-

mo serán éstas en un insecto, cuya grandeza sea de una millonésima de pulgada? ¿Qué pequeñísimos deberán ser los vasos por donde corren los fluídos de su cuerpo? ¿Quién podrá considerar los órganos de esta casi invisible máquina viviente, sin quedar estático y lleno de admiracion? Por ventura, ¿aparecerá mas estupenda la grandeza de este cuerpo solar, que la suma pequeñéz de tantos granos (1) en un insecto casi invisible? ¡Oh, quán cier-

Dios admirabilísimo en la pequeñéz de los insectos.

---

no de arena pueda cubrir 125,000 glándulas. Si suponemos dos mil granos de arena en el espacio quadrado de una pulgada, y que la superficie del cuerpo humano conste de catorce pies quadrados, habrá en la cute de un hombre de estatura ordinaria 324,000,000,000 glándulas. Cada una de éstas contiene un canal ó poro para la respiracion.

(1) Si suponemos una pulgada dividida en un millon de partes, y que 29 de éstas sea la grandeza de un insecto, que sea tan largo, como ancho, la superficie de éste constará de 0000000000.84; esto es, de 84 partes de cien mil millones de partes iguales de una pulgada quadrada. No nos debe causar maravilla tanta pequeñéz en algunos insectos, á vista de las innumerables partecillas, en que el arte divide un cuerpo pequeño. Boile dice, que con un grano de oro se puede hacer una hoja de 50 pulgadas quadradas: por tanto, si suponemos que lo largo de una pulgada se divide en 200 partes visibles, la tal hoja de oro tendrá dos millones de partes visibles.

cierto es, Cosmopolíta, que los hombres, como dixo el grande Agustin (1), se admiran muchas veces, no de lo que es mas maravilloso, sino de lo que es mas raro! y por esto pasan la vida como bestias, sin reconocer al Supremo Hacedor en tantos y tan prodigiosos efectos de la naturaleza, que los rodean, tocan, y continuamente se presentan á su vista.

Volvamos otra vez, Cosmopolíta, al asunto primero de nuestra observacion, de que nos hemos apartado algo. No obstante de ser tan grande el Sol, él aparece tan pequeño á los terrícolas, que su diámetro parece ser de un palmo solo. Mas esta apariencia proviene de su gran distancia: así por experiencia vemos, que los objetos van apareciendo menores á proporcion que nos alexamos de ellos. La distancia desmiente la grandeza de los objetos: mas quando nos consta quanto sean distantes, el conocimiento de la distancia nos sirve para determinar su pequeñéz ó grandeza: así viendo los terrícolas, que el diámetro solar les parece de un palmo en la distancia de treinta y quatro millones trescientas cincuenta y siete mil quatrocientas y ochenta leguas, infieren, que dicho diámetro tiene de largo trescientas diez y nueve mil trescientas y noven-

Diámetro del disco solar.

(1) *Illud mirantur homines, non quia majus est, sed quia rarum est.* S. Aug. tract. 24. in Joann.

venta y siete leguas. Con particular providencia el Señor ha colocado en tan grande distancia de la tierra este inmenso fanal; ya para que por su cercanía no abrasáse á los terrícolas, y á quanto puebla la tierra; y ya porque si el Sol estuviera tan vecino á ésta, como la Luna, quando saliese, casi todo el Cielo sería Sol. En tal caso, éste ocuparía doscientos (1) y quince grados del Cielo visible á los terrícolas.

Figura del Sol.

La distancia del Sol, mirado desde la tierra, hace variar su aparente figura. Desde la tierra el Sol aparece un plano luciente, no obstante de ser un globo. La causa de esta apariencia ó engaño es la dicha distancia; así si desde lexos miramos un globo, éste nos parece un plano circular; porque por razon de la distancia no podemos distinguir, que las partes interiores estan mas baxas ó altas que las del limbo ó circunferencia. La rotacion que se ha observado en el Sol, y el movimiento (2) de sus manchas, son dos pruebas de la figura esférica del cuerpo solar.

§. III.

---

(1) En suposicion de distar la Luna de la tierra 88,860 leguas, un grado de la órbita lunar contiene 1,481 leguas; y como el diámetro solar es de 319,397 leguas, se infiere que éste ocuparía 215 grados de la órbita lunar, y $\frac{7}{10}$ de grado.

(2) Se observa que el movimiento de las manchas que se ven en el limbo ú orillas del Sol, es mas

§. III.

Substancia y calor solar.

OBservada la desmesurada grandeza del cuerpo solar, es justo ¡ó Cosmopolíta! que nos internemos á considerar su substancia. Esta, como se echa de ver, por todos sus efectos, calienta y alumbra: es ígnea y luminosa. En ella advertimos los efectos de calor y luz, que comunmente se hallan en el fuego terrestre. La luz solar es tan grande, que alumbra inmensos espacios: es tan viva, que impide mirar su manantial con la vista corporal; y cegaría al terrícola que se empeñáse mirar al Sol un dia entero. El calor solar es no menos universal y activo, que la luz. No obstante la gran distancia del Sol á la tierra, si los rayos solares que llegan á ésta, se unen en el fuego del espejo ustorio, derriten los mas duros metales (1) en un momento. Toda

La materia solar es ígnea y luminosa.

Actividad del calor solar.

---

mas lento que el de las manchas que estan en lo interior: asimismo las manchas del limbo aparecen mas estrechas, que las interiores. Todo esto prueba ser esférico el Sol.

(1) Segun las experiencias de Tschirnhauso, Homberg, Geoffroy, Boerhaave, &c. todo lo combustible se inflama luego con las lentes y espejos ustorios. Los metales y medio-metales se derriten prontamente. *Acad. des scienc. an.* 1699. *Act.*

da la actividad del fuego terrestre parece una nada en comparacion de la que puede tener el calor del Sol. Éste, pues, ¡ó Cosmopolíta! sirve de hoguera para calentar el mundo, y de lámpara para alumbrarlo. Siempre arde, y siempre alumbra en beneficio de los mortales. ¿Qué racional, pregunto yo, hallandose todas las noches con luz y fuego preparado en su habitacion, se persuadirá á que esto es un efecto del acaso? ¿Y habrá terrícola, que no conozca la providencia del Señor en el Sol, que como fuego y luz inextinguibles tiene siempre preparado para calentar y alumbrar la tierra, y á quantos la pueblan?

El Sol hoguera y lámpara del mundo.

En la substancia solar he distinguido, Cosmopolíta, sus dos mas visibles y maravillosas propiedades, que son el calor y la luz. De una y otra es necesario hablar con distincion. Empiezo por el calor. La actividad del calor solar se echa de ver, ó se colige muy bien, por el que en la tierra experimentamos en tiempo de estío. Si distando la tierra del Sol mas de treinta (1) y quatro millones de leguas, el calor solar en ciertos meses se hace

Act. Erudit. Lips. 1697. *Trans. Philos. n.* 522. Boerhaav. *Elem. Chym. tom.* 1.

(1) En tiempo de estío, en que el Sol mas se alexa de la tierra, dista de ésta 34,934,740 leguas.

ce casi insufrible; ¿quanta será su actividad en su fuente y origen? Nosotros, como espirituales, aunque inmediatos al Sol, no sentimos aquí el efecto de tal actividad, mas nos es facil el conjeturarlo, constandonos por experiencia lo mucho que se suele sentir en la tierra, y lo que un fuego pierde de eficacia por razon de la distancia. Podrás conjeturarlo tambien por el calor, que segun algunos Físicos llegó á concebir el cometa del año 1680; no obstante, que en su mayor cercanía al Sol, distaba (1) de él 53,233 leguas. Newtón (2) juzgó tan grande el calor solar en este cometa, que llegó á suponer su actividad 280 veces mayor, que la del mismo calor solar sobre la tierra en estío. Segun el mismo Autor un globo de hierro ardiendo, é igual en grandeza al terrestre, conservaría el calor cincuenta mil años; y segun las mas exâctas experiencias de Buf-

Calor que concibió el cometa aparecido en el 1680.

(1) En el dia 8 de Diciembre, en que el cometa estaba en el perielio ó vecindad mayor al Sol, su distancia hasta el Sol era á la que éste dista de la tierra como 6 á 1000: ó segun otras observaciones el cometa distaba del Sol la sexta parte del diámetro solar, el qual tiene 319,397 leguas de largo.

(2) *Philosophiæ naturalis principia mathematica auctore Isaaco Newtono cum comm. pp. Thomæ Le-Seur, et Franc. Jacquier. Genevæ.* 1739. *vol.* 3. *lib.* 3. *probl.* 41. *prop.* 21. *p.* 639.

Buffón (1) tardaría mas de noventa y seis mil años

---

(1) Buffón en el tomo I del suplemento á su Historia natural, pone observaciones curiosas sobre el progreso del calor en los cuerpos que se calientan y enfrian. Newtón, como dice Buffón en sus principios matemáticos (citados antes), hace algunas suposiciones falsas, que sin exâmen han adoptado los físicos, y una de ellas es la siguiente, que en varios libros se lee citada como dogma físico. Un globo de hierro ardiendo, cuyo diámetro sea de una pulgada, se enfria casi en una hora. Suponiendose, pues, la duracion del calor con proporcion ó razon á los diámetros, inferia Newtón, que un globo de hierro ardiendo, é igual en grandeza á la tierra, apenas se enfriaría en cincuenta mil años. Sospechó Newtón que la duracion del calor era algo mayor en los cuerpos, á proporcion que era mayor su diámetro; y Hermanno Boerhaave (como notan Le-Seur y Jacquier citados) en sus Elementos químicos, dice haber observado, que los cuerpos conservan el calor mas tiempo, á proporcion que son mas grandes ó mas densos. La duracion del calor, en razon de los diámetros, se halla (advierte Buffón) en los cuerpos homogéneos y permeables al calor, como lo es el agua. Esta proporcion falta en los cuerpos sólidos: así en los globos de hierro, que tengan el número de medias pulgadas 1. 2. 3. 4. 5. N: el tiempo que tardan en enfriarse hasta que se puedan tocar con la mano, es de minutos 12. 36: 64. 108. . . 24 N -- 12. minutos.

Por

años en enfriarse. El mismo Buffón (1), con cálculos diferentes de los que supone Newtón, pretende inferir, que el cometa del año 1680 (en caso de suponerse su diámetro de 228,342 medias pulgadas) pudo concebir solamente el ca-

---

Por tanto, suponiendose en la tierra el diámetro de 941,461,920 medias pulgadas, el tiempo que tardará en enfriarse, hasta que se pueda tocar con la mano sin quemarse, debe ser de -- 24 N -- 12: esto es (poniendo en lugar de N el número correspondiente de medias pulgadas), de 22,595,080; 68 minutos, que hacen 42964 años y 221 dias. Asimismo, en los dichos globos, el tiempo que tardan en enfriarse totalmente será de 39. 93. 147. 201. 256. . . . 54 N -- 15. minutos: por tanto, poniendo en lugar de N el número de medias pulgadas, que tiene el diámetro terrestre, el tiempo que la tierra tardaría en enfriarse totalmente, sería de 50,838,943,662 minutos, que hacen 96671 años, y 132 dias.

(1) Buffón en la Obra citada supone que el calor del hierro ardiendo es siete ú ocho veces mayor que el del agua hirbiendo, é impugna á Newtón que conjeturó ser solamente tres ó quatro veces mayor. Es necesario confesar, que es poco exâcta la escala de grados de calor, de que se valió Newtón para sus cálculos, y que citan los comentadores de sus principios matemáticos en el libro 3. prop. 8. cor. 4. probl. 41. prop. 21. Esta escala se publicó en el tomo II de los Opúsculos de Newtón impresos en Ginebra el año 1744.

calor que llega á tener el hierro ardiendo. Mas porque se ignoran la grandeza del cometa, y la densidad de su materia (circunstancias que conspiran mucho para alterar la duracion del calor), no podremos afirmar ni negar, que el calor del cometa era mas de dos mil veces mayor, que el de un hierro ardiendo, como dixo Newtón; mas claramente podremos afirmar, que el calor del cometa (en caso de ser éste igual á la tierra en grandeza, y en la densidad de su masa) era veinte y ocho mil veces mas activo, que el mayor del estío en la tierra. La grandeza del cometa nos es desconocida; mas su densidad ciertamente es mucho mayor, que la terrestre, y proporcionada á la resistencia, que debia hacer á la actividad del calor en la suma vecindad al Sol. Esta circunstancia obliga á conjeturar haber sido grandísima la actividad del calor solar en el cometa: y para que de ella formes el concepto debido, he aquí otra reflexíon sobre la misma prueba.

El calor del cometa fué 280 veces mas activo, que el del estío en la tierra.

Los cuerpos retienen comunmente tanto mas tiempo el calor, quanto mayor es su densidad, como observó Boerhaave en sus Elementos de química; así mas tiempo debe durar el calor en la tierra, que en el agua; porque la densidad terrestre es á la del agua, como 1630 á 1000: y mas tiempo debe durar en el agua, que en el ayre; porque la densidad del agua es á la aérea como 860,000 á 1000. Suponiendo con los modernos, que la densidad terrestre sea á la solar como 1,000,000 á 25,285; esto es, que sea quadrupla de la solar, ésta

Relacion entre las densidades del agua, del ayre, de la tierra y del sol.

ta se podrá suponer casi 400 veces mayor que la aérea. Si un pie cúbico de ayre pesa una onza, el pie cúbico de materia ígnea solar pesará casi 400 onzas. Si la actividad de dicha materia corresponde segun la opinion de los modernos á los grados de su densidad y peso; viendo que el fuego terrestre elemental, sobre cuya gravedad estan dudosos (1) los Físicos, llega á tener una actividad sorprendente, como se experimenta en los efectos de muchos rayos; ¿qué actividad tan prodigiosa no deberemos conceder al fuego solar, que probablemente es millares de veces mas denso y grave, que el fuego terrestre? La actividad del calor en los cuerpos terrestres suele tener proporcion con su densidad; no obstante, se experimenta (2), que el cristal de monte, aunque ocho veces menos denso que el oro, llega á concebir tanto calor como el oro: no será, pues, dificil, que la actividad del calor solar sea excesivamente superior á la graduacion que pide la densidad del

Cálculo de la actividad del calor en cuerpos de diferente densidad.

---

(1) *Philosophia libera, seu eclectica rationalis, et mechanica auct. Ignat. Monteiro Soc. J. Venet.* 1766. *vol.* 8. En el vol. ó núm. 6, *de igne*: *lect.* 1. *prop.* 8. *n.* 41. *p.* 290. trata de las opiniones de los Autores sobre la gravedad del fuego. Véase tambien la física experimental de Nollet, vol. 4. leccion 13. seccion 1. artíc. 1.

(2) *Cometeographe par Mr. Pingré*, 1783. *vol.* 2. *part.* 3. *cap.* 2.

del Sol, en quien parece haber puesto el Criador el manantial inmenso de fuego, calor y luz para calentar y alumbrar los interminables espacios del sistéma planetario. La actividad del calor solar últimamente aparece y se demuestra prodigiosa y sorprendente, reflexîonando, que el Sol no obstante su distancia de 34 millones de leguas hasta la tierra, hace en ella y en sus producciones sensibilísimos los efectos de su calor. A éste se deben la diferencia de estaciones, climas y producciones tan várias en la tierra. No me detendré, Cosmopolíta, en analizar las observaciones de los que juzgan, que el calor terrestre (1) es generalmente respecto de los terrícolas cincuenta veces mayor que el solar sobre la tierra: mas solamente te haré reflexîonar, que en la tierra no hay animal sano, ni planeta vigoroso sin la accion inmediata del ca-

Actividad del calor propio de la tierra.

---

(1) Por constantes observaciones en el paralelo de París (dice Buffón en el suplemento á la teórica de la tierra, parte hipotética, memoria 1.) se ha hallado, que el calor proveniente de la tierra en estío es 29 veces mayor, que el que ésta recibe del Sol; y en invierno es 491 veces mayor. Debaxo del equador y en los climas inmediatos, el calor terrestre suele ser comunmente 50 veces mayor, que el proveniente del Sol. Mairan hizo una tabla del calor terrestre y solar, la qual se lee en el tomo de la Académia Real de las Ciencias del año 1765. p. 143.

calor solar ; y que la interrupcion , aunque momentánea y accidental de su influxo , se hace notabilísimamente sensible en todos tiempos y sitios , respecto de todo quanto produce y sustenta nuestra tierra. La poblacion de ésta , en órden al Reyno animal y vegetable (y quizá tambien en órden al mineral) , depende del activo , benigno y necesario influxo del Sol; y por esto el Cardenal Cusa-Knigth (1) y otros Autores pudieron formar la extravagante conjetura de suponer poblado el Sol. Puede suponerse necesario para la poblacion terrestre el influxo del calor solar moderado con la distancia de treinta y quatro millones de leguas ; mas no por esto se concibe posible la poblacion en el Sol devorador de todo lo animal y viviente con la actividad prodigiosa de su materia ígnea. ¿Qué habitadores podrían resistir á su eficácia y voracidad? ¿Cómo podrían exercitar sus funciones animales y vitales? Podrá solamente suponerse ó conjeturarse en el Sol poblacion de habitadores condenados eternamente por sus delitos á la pena del fuego mas activo y tormentador ; pero

Influxo del calor solar sobre la tierra.

En el Sol no hay habitadores.

---

(1) Knigth en su tratado sobre la atraccion y repulsion , publicado en Inglés , pretende probar posibles la poblacion del Sol y de las Estrellas , y el caso de helarse de frio los habitantes. Estas pretensiones ideales ó quiméricas , de que estan sembrados los libros físicos , hacen poco útil ó ridícula su leccion.

ro la hermosa claridad del Sol no se concilia bien con las perpetuas tinieblas que deben reynar en las cárceles de los condenados. Mas vanamente nos perdemos, Cosmopolíta, en ideas quiméricas de la poblacion solar: el Sol fué criado para alumbrar y calentar su mundo é imperio: este fin físico de su creacion, que es innegable, basta para decirnos su destino y ocupacion. En la tierra estan poblados el ayre que respiramos y el agua que bebemos; mas no el fuego, que nos calienta y alumbra: así por analogía debemos inferir, que falta toda especie de poblacion en el Sol que en el sistéma planetario representa, ó es el mar del fuego que lo calienta y alumbra.

Fin físico de la creacion del Sol.

El Sol en la tierra (como tambien en todos los planetas) causa con justa proporcion el calor que sus producciones y habitantes necesitan para su conservacion. La actividad del calor solar sobre la tierra puede crecer tanto, que llegue á abrasarla y reducirla á cenizas. La naturaleza, por sábia disposicion del Criador, no presenta á los terrícolas ningun exemplo práctico, de que puedan inferir el sorprendente exceso de tal actividad; mas lo da el arte en los efectos prodigiosos de los rayos solares recogidos en los espejos quemadores, que se llaman ustorios; la invencion de estos ha dado fundamento para que los terrícolas formen alguna idea de la actividad del calor solar, en cuya comparacion el del fuego (1) ter-

(1) Se trata de la actividad y composicion arti-

terrestre es, como el resplandor de la luz artificial respecto del resplandor del Sol. Los terrícolas habiendo experimentado que los diamantes, rubíes y otras piedras preciosas se habian hallado y visto invariables despues de haber estado por algunos dias nadando en su fuego terrestre, ensalzaban la dureza, resistencia y casi inmortalidad de tales piedras. Ellos vanamente se figuraban la incorrupcion en el país de la mortalidad: mas el arte con la invencion de los espejos ustorios les ha hecho conocer, que en el orbe terrestre todo cederá á aquel fuego devorador, que segun la revelacion divina (que la tradicion conservó en el paganísmo, como pruebo en mi historia de la creacion de la tierra) dando fin á los siglos reducirá todo lo material á cenizas. Las experiencias, pues, hechas con toda especie de piedras puestas en el punto, en que exercitan su actividad los rayos solares reflectendo del espejo ustorio, han demostrado, que ninguna (1) de ellas tiene resistencia invencible

Actividad del calor de los espejos ustorios.

---

tificial de varios fuegos en el quarto y último tomo de la Obra: *Magia universalis auct. Gaspare Scotto. Herbipoli.* 1657. 4.

(1) Advirtió Hermanno Boerhaave en sú Obra: *Elementa Chymiæ.* 1732. 4. *vol.* 2. En el volúmen 1, parte 2, *de igne*, exper. 2, pág. 146, que todo cuerpo sin exceptuarse el diamante se comprimia con el frio, ó con la falta de calor. Esta experiencia debió bastar para conjeturar, que aun

Actividad del calor solar sobre las piedras preciosas.

ble, y que el diamante tanto celebrado por su fortaleza ó dureza se muestra mas endeble que el rubí y zafíro (1) orientales, aunque tiene el privilegio de recobrar su resplandor ó color, que otras piedras con la actividad de los rayos solares pierden para siempre. No parece probable, que algunos cuerpos terrestres en sus elementos sean inconsumibles por el

---

aun las piedras preciosas debian ceder á la actividad del fuego, como con la mayor exâctitud lo ha demostrado Josef Averani: véase su tratado: *Experiencias hechas con el espejo ustorio*, en la página 119 del segundo tomo de su Obra: *Lezioni Toscane. Firenze.* 1746. 4.

(1) El diamante con el calor del espejo ustorio no huméa (*Averani p.* 159), mas se disminuye sensiblemente, y se deshace en partes sutilísimas é invisibles. El rubí (p. 131) con el dicho calor no se despedaza ni se consume; pero sus partes se separan facilmente con el cuchillo: y despues de separadas, puestas al fuego del espejo ustorio, se unen algo (p. 134): la union fué tan fuerte, que dexando caer en tierra las partes unidas, se mantuvieron sin separarse. El zafíro oriental resiste al fuego, como el rubí; pero muda ó pierde mas presto su color (p. 137). El zafíro llamado de agua se destruye facilmente, como tambien las esmeraldas; y mas facilmente el jacinto y el granato. El crisólito se destruye con dificultad (p. 149); y el topacio se ablanda facilmente, pero no se destruye.

el fuego, como conjeturó Boerhaave: porque si ningun cuerpo terrestre hay sin poros, como defiende el Filósofo Monteiro, estos deben dar entrada al fuego para separar sus partes.

Aunque las experiencias hechas con los espejos ustorios nos han hecho conocer, que la actividad de los rayos solares en el orbe terráqueo excede la mayor del fuego terrestre; mas no por esto podremos jamás determinar los límites de la fuerza del calor solar: ó porque nos faltan objetos duros en que exercitarla y graduarla: ó porque no podremos jamás hacer espejos ustorios tan grandes, que recojan todos los rayos solares que son unibles, para producir el mayor calor. Si la grandeza y el manejo de los espejos ustorios correspondieran á las intenciones y á los deseos de los terrícolas, estos para hacerse mutuamente la guerra los usarían en lugar de las espadas y cañones. Y ¿qué se debería esperar ó temer, Cosmopolíta, si los terrícolas pudieran hacer y manejar espejos ustorios, capaces de abrasar no solamente navíos (como se dice haberlos quemado Arquimedes (1) y Pro-

---

(1) Refieren algunos Historiadores antiguos, que sitiando Marcelo con la armada naval la Ciudad de Zaragoza en Sicilia, Arquimedes logró quemarla con un espejo ustorio puesto á la distancia del tiro de una saeta: y que Procólo con otro espejo ustorio quemó una armada naval que si-

Procólo), mas tambien Ciudades enteras? Las esperanzas ó los temores, que en aquel caso deberiamos tener, inferirás tú sin errar, observando los grandes males y las perversas intenciones, que de causarse mayores males tienen los terrícolas quando se hacen guerra. Ellos con el uso de tales espejos destruirían quanto vegetable y animal hay en el orbe terrestre: ellos mismos y su tierra serían víctimas de su furor y de sus espejos: y el mundo terrestre se acabaría enmedio de sus dias, y se reduciría á cenizas en su mayor verdor.

Límites de las ciencias, de que se puede hacer grande abuso.

El Criador sabiamente ha negado á los terrícolas la habilidad funestísima de inventar espejos abrasadores de ellos mismos y de su tierra: y no ha concedido á la naturaleza la virtud de poder aumentar tanto la actividad del calor solar, que con él llégue á perecer todo lo terrestre. Quizá, Cosmopolíta mio, el efec-

---

sitiaba á Bizanzo. Tzetzes advierte, que Arquimedes no se prevaleció de espejo cóncavo, sino de un espejo ardiente compuesto de varios espejos llanos y movibles con goznes. Esta advertencia excitó la curiosidad en Buffón para formar un espejo de seis pies de diámetro, compuesto de 168 espejos pequeños, llanos y movibles, para que se hiciese en un mismo punto la reflexîon de los rayos solares, y con este espejo en el mes de Marzo de 1747 quemó pedazos de madera puestos á la distancia de 200 pies, y derritió el plomo y el estaño puestos á la distancia de 120 pies.

efecto de esta virtud funesta al género humano estará registrado en la série de las obras ó de los accidentes de la naturaleza, que en algun tiempo dexando de ser nuestra madre, se declarará nuestro verdugo y fiel ministra de los imperiosos órdenes de un Dios ayrado, que con el fin del mundo quiere darlo á las ofensas y á la ingratitud de sus criaturas racionales. No te parezca soñado este pensamiento, que te declararé mas con la siguiente reflexîon. La naturaleza no ignora el arte de formar espejos ustorios: los forma en la tierra, en el agua, y aun en el mismo ayre. Habrás visto ú oído, que tal vez se han visto dos y mas Soles en un mismo tiempo; y tan semejantes, que entre ellos dificilmente se distinguia el verdadero Sol. Este fenoméno proviene de la reflexîon de los rayos solares, hecha desde un punto de la atmósfera, en que la condensacion de vapores forma una especie de espejo, que reflecte los dichos rayos, y con ellos envia á los terrícolas la imagen del Sol. No será naturalmente imposible, que este espejo natural y atmosférico llégue á ser como los espejos ustorios, y tan grande, que recoja todos los rayos solares, que bastan para abrasar la tierra con sus habitantes.

Espejos ustorios naturales.

Estas reflexîones dirigidas, Cosmopolíta, para darte idea de la actividad del fuego solar, habrán excitado en tí la curiosidad de saber qual y quanto sea su pábulo. Tus dudas aquí serán segun las ideas terrestres, segun las quales juzgarás, que no exîste fuego que no sea devorador. Para que el terrestre saciáse

Pábulo del fuego solar.

su voracidad, la naturaleza destinó inmensas selvas, betunes y otros minerales; y el arte inventó las cererías y molinos de aceyte. Parte considerable del linage humano se emplea en buscar materia para saciar la voracidad del fuego, y en plantar arboles para que los venideros en ellos la hallen, como los presentes la hallan en las plantas que pusieron los antepasados. La voracidad, pues, del fuego terrestre, y su necesidad de pábulo para conservar su vitalidad útil á los terrícolas, han dado motivo para que algunos de estos hayan juzgado, que los cometas, ó á lo menos su atmósfera, sean pábulo del fuego solar, que de él necesita para mantenerse, como de la comida necesita un animal para vivir. A este asunto debo contarte una cosa chistosa. Acuerdome de haber leído, que los habitantes de las islas Marianas, injustísimamente (1) llamadas de los Ladrones por algunos Geógrafos, no habiendo conocido el uso del fuego hasta que los Españoles desembarcaron en ellas la primera vez, al verlo ardiente y deborador de leños que desaparecian en su llama ó respiracion, como la llamaban los Isle-

El fuego llamado animal Européo en las islas Marianas.

(1) Gobien en su Historia de las islas Marianas, que se citará inmediatamente, (a) lib. 2. p. 62. dice: Que los habitantes de ellas tienen horror al hurto, y que se fian tanto de su mutua fidelidad, que no cierran las puertas de sus casas quando salen de ellas.

leños, con la mayor admiracion y temor lo observaban, y lo creyeron animal (1) llevado desde Europa, por lo que le dieron el nombre de animal Européo. Parece, pues, que algunos Físicos, pensando como los Marianos, tuvieron al Sol por animal cometario; y por esto juzgaron, que los cometas eran su pábulo. Le daban á comer cometas que creian tener

Los cometas pábulo del Sol segun algunos Físicos.

(1) "Lo que es maravilloso, dice el Jesuíta Cárlos Le-Gobien (en su Obra: *Histoire des isles Marianes*. París 1700. 12. lib. 2. p. 44), y que apenas parece creíble es, que los naturales de las islas Marianas no habian visto jamás el fuego. Este elemento tan necesario les era totalmente desconocido: ignoraban su uso y calidades; y con la mayor admiracion lo vieron la primera vez, quando Magallanes desembarcó en una de sus islas, y quemó 50 casas para castigar á los isleños. Ellos al principio miraron el fuego como un animal, que se cebaba de la madera, que era su nutrimento. Los primeros que se acercaron mucho al fuego, perecieron, por lo que los demás que no se atrevian á acercarse de miedo, decian, que por no ser mordidos, ó porque este animal no los hiriese con su violenta respiracion. Esta es la idea que formaban del calor y de la llama." Este caso hace creíble que algunas naciones no conocieron el fuego hasta que casualmente la naturaleza se lo mostró, como insinuaron Vitrivio *en su Arquitectura*, *lib.* 2. *cap.* 1; y Plinio *en su historia natural*, *lib.* 4. *cap.* 23.

ner su origen (1) en el mismo Sol. Este animal, pues, tan grande en su fiereza, como en su volumen, debería comerse sus mismos hijos. Este modo de pensar no es tolerable, despues que Newtón, benemérito del sistéma planetario, lo ha ilustrado, defendiendo y probando que los cometas pertenecian á él, como otros tantos globos errantes ó súbditos, que lo poblaban y hermoséaban, y estendian inmensamente sus límites y jurisdicion. Segun este pensar, que no parece irregular, no se puede sufrir, que hoy algunos modernos nos quieran pintar á los cometas como á otros tantos cocineros ó leñadores del Sol, destinados para conservar siempre encendido su fuego. No creamos esto, Cosmopolíta mio; no juzguemos, que el Sol con ferocidad nunca vista, aniquile y devore los súbditos que la naturaleza le ha dado para poblar su inmenso imperio. Juzguemos del Sol con mayor humanidad y mejor física, y no adoptemos la extravagante opinion de los Físicos, que dan á comer cometas al Sol y á las Estrellas.

Los cometas segun algunos Físicos son leñadores del Sol.

El fuego, Cosmopolíta, es un fluído que se

(1) Kirchér (*iter extaticum, cap.* 5. *p.* 159. *Obra que se cita en el n.* 196) juzgó que servian de pábulo al fuego solar los cometas, de los que algunos suponia provenientes del Sol (p. 172). Hartsoeker en su Obra (*Cours de physique. Haye*, 1730. 4. *lib.* 4. *ch.* 3. *art.* 3. *p.* 261) juzgó que todos los cometas provenian del Sol.

se mantiene visible y activo por todo el tiempo, en que sus sutilísimas partículas desencarceladas estan en libertad, se agitan y conservan en movimiento. Estas propiedades, que caracterizan esencialmente la naturaleza de nuestro fuego terrestre, se hallan sin duda en el solar. La masa ígnea del globo solar por efecto de la ley natural, impuesta sabiamente por el Criador, conspira á formar siempre una esfera, como las partículas terreas y aqüeas conspiran á formar, y conservan siempre la figura esférica del globo terráqueo. La dicha masa tiene sus límites de extension, y la direccion de gravedad á su centro; está en el Sol, como en la tierra, el grande fluído de aguas que gravita al centro terrestre. Estan las aguas encarceladas en los mares terrestres; mas la prision no impide su contínua agitacion y movimiento, con que fermentan y se conservan incorruptibles y saludables á toda especie de vivientes; así la masa ígnea, unida esféricamente en el Sol, está en contínua agitacion y movimiento para calentar y alumbrar al mundo. En las aguas la agitacion proviene de causas impelentes ó atráentes; y en la masa solar proviene de la naturaleza del fuego; el qual, no estando encarcelado mas en perfecta libertad, naturalmente vibra y se agita.

Gravitacion de la masa solar.

Si todo el fuego puro y elemental estuviera unido, lo veriamos en contínua agitacion y movimiento. Así quizá estuvo en el principio del mundo el fuego ó la luz que Dios crió. He dicho *fuego ó luz*, porque pres-

cin-

cindiendo ahora de las várias opiniones (1) de los modernos (de las que trato en la historia de la tierra) sobre la naturaleza del fuego y

(1) Fuego, calor y luz por muchos Físicos excelentes se han tenido por palabras substancialmente sinónimas; mas las experiencias químicas, que hoy son la ocupacion de muchos curiosos, y el objeto de la especulacion de no pocos Físicos, han dado motivo para introducir en la física diversos sistémas sobre la naturaleza del fuego, de la luz y del calor. Crawford en su Obra intitulada: *Experiencias y observaciones sobre el calor animal*, publicada en Londres el 1779, y reimpresa en el 1788 con nuevas reflexîones, defiende, que los cuerpos combustibles arden con el fuego, y que en el acto de arder reciben del ayre. Scheele, Químico Sueco (en su Obra intitulada: *Tratado Químico sobre el ayre y fuego*) defiende, que el fuego no es un puro y simple elemento, como lo llaman los Filósofos, mas un cuerpo ó mezcla de flojisto y de ayre desflojisticado: el qual ayre él llama ayre de fuego (ayre desflojisticado en la física moderna se llama el ayre que de los cuerpos se saca libre ó despojado del flojisto: una onza de nitro da casi 800 pulgadas de ayre desflojisticado, que algunos Físicos llaman vital). Añade Scheele, que si la dose de flojisto mezclada con el ayre desflojisticado excede lo que se necesita para formar el fuego, entonces resulta la luz. Wallerio, excelente Químico Sueco, defiende, que el flojisto ó el princi-

y luz, sin peligro de error físico podremos suponer, que fuego fué la luz que Dios crió en el principio del mundo: y esta suposicion hallo

Creacion de la materia ígnea.

---

cipio inflamable es diferente de la materia del calor. Los metales encendidos, segun Wallerio, pierden despues de enfriarse la materia del calor, no la flojística; y el fuego únicamente consiste en el movimiento de las dos materias de calor y flojisto, que en sí son cosas distintas. La luz, añade Wallerio, no necesita de estas materias para exîstir: ella exîste sin principio inflamable y sin calor; y el Sol es un cuerpo compuesto de luz purísima, que Dios crió en el primer dia de la creacion del mundo. Los rayos solares no son fuego ni calor, mas tienen grandísima aptitud para excitar el fuego y el calor. Luc (en su Obra: *Ideas sobre la Meteorologia*, publicada en Londres el 1787) defiende, que el fuego es un compuesto de luz, y de una materia desconocida, que él llama materia de fuego, y supone natural y artificialmente separable de la luz. He indicado las opiniones mas modernas de los Físicos sobre el fuego y la luz, no para adoptarlas, ni refutarlas, sino para dar idea de ellas al Lector. En la historia física de la tierra se tratará oportunamente de dichas opiniones; y por ahora baste notar con Josef Xavier Poli (véase su Obra: *Elementi di fisica sperimentale*, *Napoli.* 1789. 8. *vol.* 2. *En el vol.* 2. *lec.* 22. *artíc.* 6. *n.* 1128. *p.* 365), que el suponer el principio inflamable ó flojístico en la luz purísima fixa ó de-

llo no contradecir á la historia, en que Moysés, hablando de la luz, tierra, agua, vegetables, animales y demás obras de la creacion del mundo, no hace particular mencion del fuego, que quizá supuso ser la materia de la luz. No parece creíble, que hablando Moysés del agua, de la tierra y del ayre (1), no hubiera hecho mencion del fuego, que es el alma material del mundo. La materia ígnea y luminosa, criada en el primer momento de la exîstencia del mundo, y por su naturaleza, ó por particular propiedad unida esféricamente, pudo tener inmediatamente un movimiento circular, con el que girando continuamente al rededor del caos criado (como el Sol, segun los Astrónomos, que siguen el sistéma llamado ticónico, se mueve al rededor del globo terrestre), formáse naturalmente la succesion de dias y noches, antes que se criáse ó formáse el Sol, cuya formacion dice Moysés haber sucedido en el dia quarto de la creacion del mundo. El Sol, que se formó de una parte de dicha materia ígnea, con su movimiento circular

Por qué Moysés no hizo mencion de la creacion del fuego.

Como hubo dias y noches antes de haber Sol.

---

tenida en los cuerpos, conviene con sólidas experiencias y fundamentos, y está expuesto solamente á algunas dificultades, de que los demás sistémas no estan libres.

(1) Moysés por el ayre entendió el espacio entre Cielo y tierra, en el que fué criado el animal volatil. En este sentido se habla frecuentemente del ayre en los libros sagrados.

lar no hace otra cosa que continuar eternamente el que el Criador imprimió á la misma materia. Si este pensar no te agrada, Cosmopolíta, porque no concibes posibilidad de movimiento circular sin efecto de atraccion newtoniana, podrás figurarte ésta en el gran caos que se rodeaba por el globo de materia ígnea. Esta, criada con el mismo caos, y separada de él, empezó á rodearlo en fuerza de la impresion ó proyeccion que se le dió, y de la atraccion de la materia inmensa del mismo caos. Este modo de pensar, que expongo mas largamente en mi historia de la creacion del mundo, hace concordar el sistéma de la atraccion, con el que Moysés propone en el Génesis; y sirve para entender, como hubo y debió haber dias y noches antes de la formacion del Sol, la qual hizo Dios separando de la pura materia ígnea una parte, que por su naturaleza se reduxo á figura esférica, y continuó el movimiento segun pedia la combinacion de los principios físicos, que en el quarto dia de la creacion del mundo estaban ya ordenados como ahora exîsten. En dicho dia, en que se formaron los planetas y las estrellas, empezó el concertado movimiento de los globos celestes, que aún dura y durará hasta el fin del mundo. Si Dios hubiera formado el Sol en alguno de los tres primeros dias de la creacion, su movimiento en ellos hubiera sido diferente del que ahora tiene, pues que entonces eran diversos el órden, la figura y el sitio de la materia criada. Se formó de la substancia ígnea el Sol á diferencia de la tier-

Cómo se formó el Sol.

ra y de los demás planetas que se formaron del fuego y de otros elementos. Figurate, Cosmopolíta, que Dios en la tierra separáse toda la materia ígnea que hay en ella: luego esta materia se uniría esféricamente, como se unen todas las gotas de los fluídos, y formaría un pequeñísimo Sol. Mas no temas esta separacion, ni que el fuego terrestre se pueda unir, hasta que llégue á los mortales el último dia, en que arderá toda la tierra y se reducirá á pavesas.

Si el fuego terrestre se uniera, formaría un pequeño Sol.

Parte de la materia ígnea y luminosa, criada en el primer dia de la creacion del mundo, distribuyó Dios entre los planetas, cometas y sus atmósferas, y con parte mayor formó las brillantes estrellas (que son otros tantos Soles), y nuestro Sol que es Océano de fuego, y luz de todo este mundo planetario. Podrá suceder que del ígneo Océano solar salgan partículas que se difundan por los espacios inmensos de dicho mundo, y que á tiempos debidos vuelvan á él; como las aguas vuelven á entrar en el Océano terrestre, de que salieron. Las partículas solares podrán circular ó girar por todo el sistéma planetario; mas volverán despues á su fuente, como la sangre en los animales vuelve al corazon de donde salió. Podrán desprenderse del globo solar, levantarse y estenderse por todos los lados, como los vapores terrestres al rededor del globo terráqueo; mas por órden y destíno constante y universal de la naturaleza deberán restituirse al lugar ó cuerpo de donde salieron. Naturalmente baxa desde el Sol á

Distribucion del fuego en las Estrellas y en los Planetas.

Giro que hace el fuego solar.

á la tierra el fuego solar, y naturalmente desde ésta vuelve á subir al Sol; así como en el hombre su sangre naturalmente baxa á sus pies, y desde estos naturalmente sube á su cabeza. Si se pudiera formar tal especie de candelas, en las que naturalmente se volviesen á unir las partículas oleosas, que exâlasen quando estaban encendidas, se tendría un fuego inextinguible. Este fuego perenne ó eterno, que solamente por ficcion conoció la antigüedad, nos presenta realmente exîstente en el Sol el Supremo Criador. Miserable sería verdaderamente el estado de los terrícolas, si el Criador no hubiera encendido en el Sol la inextinguible lámpara que los alumbra; ¿mas ellos se le muestran agradecidos por haberlos librado de tal miseria? Cosmopolíta mio, yo me sumerjo en llanto y profundo deliquio al considerar, que tantos terrícolas por ignorancia é irreflexîon gozan incomparables beneficios con las obras de nuestro amoroso Criador; é insensibles, como bestias, no se rinden una vez al menor homenage de agradecimiento. David, aquel santo Rey, formado segun el modélo de la voluntad divina, apenas supo abrir la boca para cantar las alabanzas de nuestro Dios, sin ensalzar la grandeza, la utilidad y el beneficio de sus obras. ¡O, quanto mi espíritu se regocija quando leo sus cánticos! ¿Qué estúdio para mí ha sido mas delicioso, que el que he hecho para entender el admirable sentido de sus penetrantes expresiones?

Luz y fuego inextinguibles.

Te he dicho, Cosmopolíta, que la materia

ria ígnea del Sol podrá girar por el espacio planetario, como el agua marítima gira por la atmósfera, por la superficie y por las venas de la tierra, y despues vuelve al lugar de donde salió. Podrá suceder esto; mas tambien podrá suceder, como conjeturó el gran Químico Boerhaave (1), que el Sol aumente y avive en la tierra su fuego, dando paralelísmo á las partículas ígneas, y sin comunicarles nada de su masa. Con el artificio humano el fuego terrestre (2) se hace visible, se aviva, y adquiere suma actividad; ¿por qué no se concederá al Sol la virtud que reconocemos en el artificio humano? El Sol, con su accion, puede desencarcelar el fuego terrestre, y hacerlo activísimo con la vária direccion que dé á las partículas ígneas. De qualquiera manera que esto suceda, ó se pueda imaginar, segun los varios y aun exôticos sistémas de los Filósofos sobre la naturaleza del fuego, del calor y de la luz, es innegable por razon y experiencia, que siempre dura la misma cantidad de fuego que Dios crió en el ayre, en

Como el Sol puede avivar el fuego terrestre.

Exîste ahora todo el fuego que se crió.

(1) *Hermannus Boerhaave*: *Elementa chymiæ. Leydæ.* 1732. 4. *vol.* 2. En el vol. 1. p. 2. prop. 17. p. 259.

(2) De la variedad y actividad del fuego terrestre, que resulta de la mezcla de varios simples, se trata en la Obra: *Magia universalis auct. Gaspare Scoto S. J. Herbipoli.* 1657. 4. *vol.* 4. *en el vol.* 4.

en el agua y en la tierra. El fuego, como sucede al agua, muda de sitio, se esconde y se manifiesta succesivamente. Si el fuego se introduce y penetra otros cuerpos, se oculta á nuestra vista, y no se hace visible, sino rompiendo las cadenas que lo aprisionan, y saliendo de las cárceles en que se oculta. Si el fuego está solo, puro y sin mezcla de otros cuerpos, como parece estar en el Sol, se hace siempre visible, como el agua pura en el mar. El fuego destruye los cuerpos que lo encarcelan; ó por mejor decir, rompe la union de sus partes para salir de sus senos; mas no se destruye ni consume á sí mismo. Él en sí es indestructible é incombustible. Esta idea del fuego, aunque abstracta é incapáz de verificarse con la experiencia del fuego terrestre, es conforme á la naturaleza ígnea. El fuego en la tierra no es diferente del que vemos en el Sol; mas no por esto debemos atribuír necesariamente al fuego solar todas las propiedades que observamos en el terrestre, y que dependen, no de la naturaleza ígnea, mas de la combinacion y del influxo de los demás elementos terrestres. El ayre y el pábulo necesario para la conservacion del fuego terrestre, son muebles inútiles para la subsistencia del solar, que se agita y mantiene por sí mismo; ó digamos, que el ayre y el pábulo, respecto del fuego terrestre, no hacen otra cosa que ponerlo en libertad, la qual tiene siempre el fuego solar. El Sol, pues, con cierto y sabio órden de la naturaleza dirigida por su Autor, es el Océano de fuego en el mundo

El fuego solar es como el terrestre.

do planetario, como el mar es del agua en el orbe terrestre: por lo que acertadamente en hebréo se dan al Sol los nombres de *schemesch*, *cheresc* y *hamman*, que significan fuego, estío y ardor: y aquel Sabio (1), cuya ciencia, la profana Filosofía aún confiesa haber sido divina, con razon llamó al Sol vaso admirable: obra del Excelso, que en sí contiene un horno siempre ardiendo. El Sol es tambien un cristalino mar de la mas pura luz, y del mas vivo resplandor; pues que una misma cosa son Sol, luz y resplandor, como dixo San Agustin (2). Los fenoménos singulares y admirables de esta luz solar piden, Cosmopolíta, que de ellos yo te haga discurso separado.

§. IV.

Luz solar.

PRopio del fuego se ha creído siempre el calentar y alumbrar. Sé que se da calor intenso sin luz; y luz sin calor, como advierte Boerhaave en su Química tratando del fue-

(1) Eclesiástico, 43. 2. *Vas admirabile, opus excelsi.... Fornacem custodiens in operibus ardoris.*

(2) San Agustin, Serm. 59. *Sol, candor et calor: tria sunt vocabula, et tria unum: quod candet, hoc calet, et quod calet, hoc candet: tria hæc vocabula, res una cognoscitur.*

fuego: así el hierro suele estar ardiente sin dar luz alguna; y la luz lunar recogida en el foco de los mayores espejos ustorios, no da señales de calor. Estas y otras experiencias no bastan (como quisiera Boerhaave (1)) para probar, que el calor y la luz son dos propiedades, que no se hallan simultáneamente en el fuego; mas solamente podrán probar, que estas dos propiedades del fuego no obran siempre (2) uniformemente, ó con la misma actividad. El fuego se hace tocable con el calor, y se hace visible con la luz. Esta es la vision del calor, y aquel es el tacto de la luz. Con los dos efectos de calor y luz el fuego se hace sensible á los dos sentidos de tocar y ver; los quales, siendo en sí diferentísimos, piden impresiones diversas. Una partícula aislada y casi indivisible de fuego, puede ser visible: mas no por esto deberá ser sensible al tacto; y menos deberá sentirse caliente. Cantidad grande de luz ó de partículas visibles de fuego, puede hacerse visible y sensible al tacto; así tal vez la impresion de un rayo luminoso en el delicado tacto de la vista nos ofende y des-

Calor y luz son propiedades de todo fuego.

El fuego se toca con el calor, y se ve con la luz.

(1) Boerhaave, §. *de igne*, *p.* 133.

(2) En el antecedente discurso se indicó la variedad de opiniones modernas sobre la naturaleza del fuego, de la luz y del calor. Yo supongo el calor y la luz provenientes del fuego: y esta suposicion en abstracto parece ser la mas verdadera y congruente en las experiencias.

despierta; mas no por esto nos hace sensible su calor; pues que para tal efecto necesitaría ser mas aguda y fuerte su impresion. Este raciocinio es no menos racional, que convincente de la simultánea exîstencia del calor y luz en todo fuego; mas prescindiendo de esta qüestion que casi se agota con el dicho raciocinio, y restringiendome al asunto propuesto, yo me atrevo á establecer por máxîma experimentalmente cierta, que en el Sol la luz es compañera inseparable siempre de su calor. Negar éste en el Sol es lo mismo que dudar si hay fuego en una casa, cuyas chimeneas vomitan torrentes de humo.

La ignorancia fué causa del culto dado al Sol.

No puede haber mortal inteligente que dude ser el Sol causa de la luz y del calor, y que su ministerio natural es auyentar las tinieblas con la luz, y vivificar todo lo terrestre con su calor. Estos importantes y necesarios servicios que el Sol hace á toda criatura mortal, fueron la causa verdadera que empeñó y engañó la ignorancia humana para que distinguiese al Sol entre todo lo visible, concediendole ya actos vitales, ya intelectuales y ya divinos. El Sol fué criado un grande animal: los pitagóricos (1), platónicos y estóicos

(1) El Jesuíta Juan Bautista Riccioli en su gran Obra: *Almagestum novum. Bononiæ.* 1651. *fol. vol.* 2. en el vol. 1. lib. 3. cap. 1. p. 92. expone con erudicion las ideas exôticas antiguas sobre la naturaleza del Sol.

cos lo ennoblecieron creyendolo espíritu; y várias naciones asiáticas, européas, africánas, y americánas con ciega supersticion lo reconocieron y adoraron como Dios, distinguiendose entre toda la peruána, cuyos Emperadores, llamados Incas, y creídos universalmente descendientes del Sol, establecieron con pompa, y estendieron con empeño el culto solar por todo su Imperio. El Físico hoy con admiracion oye estas supersticiones y preocupaciones de la antigüedad, cuya ignorancia ó ceguedad no le permitian conocer que el calentar y alumbrar, propiedades del Sol, son efectos naturales de un cuerpo insensible. La ignorancia de la Física y de la Astronomía han hecho guerra al culto de solo Dios, como la hacen los vicios: de tan funestas conseqüencias es la ignorancia en los hombres.

El Sol, destinado para alumbrar con su luz, y vivificar con su calor lo sensible del sistéma planetario, parece pedir de justicia que su sitio sea el centro del Orbe mundano. Esta reflexîon, que movió á Pitágoras (1) para suponer al Sol en dicho centro, se funda en razon que no es incongruente, pero tampoco es convincente; porque uno y otro efecto puede hacer el Sol moviendose al rededor de la tierra, y suponiendose ésta en el centro del mundo planetario. Los Astrónomos copérnico-newtonianos autorizan la opinion de Pitágoras con las

El Sol, segun Pitágoras y los Astrónomos modernos, está en el centro mundano.

(1) Vease Riccioli citado, p. 92.

las várias aparencias que en el Sol y en los demás planetas descubre la observacion astronómica, y con los efectos de atraccion que observa la nueva física. No es tiempo aún de hablar de estos nuevos descubrimientos de Astronomía y Física, segun los copérnico-newtonianos: discurro ahora de la luz solar; de ella he inferido el sitio que Pitágoras dió al Sol, y á ella debo reducir todas las reflexîones del presente discurso.

Hay calor y luz en todas las partes del mundo planetario.

Te he propuesto, Cosmopolíta, el Sol como fuente de calor y luz en el mundo planetario: no quiero por esto persuadirte, que en éste no hay calor, ni luz sin el Sol. Esta persuasion sería errónea. Luz y calor vemos y sentimos en la atmósfera terrestre, estando ausente el Sol: y luz y calor se encuentran en las materias ígneas, que forman las duras entrañas del orbe terráqueo, y ocupan sus umbrosas cavernas. Sentimos en la ligera atmósfera de la tierra, en la áspera superficie de ésta, y en su interior, efectos claros de luz y calor provenientes del fuego esparcido por el orbe terrestre, por sus producciones y animales. De esto ninguno duda. Sentimos tambien en la tierra efectos prácticos é innegables de la luz y calor, que el Sol incesantemente nos envia. La luz, de que el Sol es fuente inagotable, y que forma la deliciosa y alternativa succesion de los dias y de las noches en la tierra, se difunde momentáneamente por espacios inmensos á presencia del Sol, ó á su primera instantánea aparicion. Su masa es luminosa y caliente. Newtón dió el nombre de hu-

humo iluminado á la llama del fuego terrestre, y nosotros podremos dar el de vapor iluminado á la luz solar. Ésta, dice un Físico moderno (1), es un vaporamiento de la llama densa, con que la superficie del globo solar resplandece y brilla. La luz solar condensada presenta en la física los efectos que se advierten en la llama viva del fuego terrestre, con la que conviene admirablemente en producir y comunicar el fuego, y en resistir al impulso del ayre. Si con un fuelle se sopla sobre el cono luminoso de la luz solar en el espejo ustorio, la accion de ésta no se altera nada: y esto prueba, segun muchos modernos, que la luz solar es mas densa y dura, que la llama del fuego terrestre; pero quizá prueba, que es mucho mas activa, ó que no presenta resistencia á la materialidad del ayre. En estas reflexîones preliminares sobre la luz solar, yo he empezado, Cosmopolíta, á hablarte de ella, como de un vaporamiento de la masa solar, que instantáneamente llega á la tierra, y en ella se hace sensibilísima por su iluminacion y calor. Este modo de hablar habrá sembrado en tu mente semillas de várias dudas, entre las que la mas sorprendente, á mi parecer, será la de inferir, que en tal caso debe ser contínua la disipacion de la masa luminosa del Sol, y que esto no pueda suce-

Naturaleza de la luz solar.

Efectos de la luz solar en el espejo ustorio.

(1) Buffón: *Historia natural. Parte* 1. *del suplemento.*

Probabilidad del aniquilamiento total del Sol, ó de una noche eterna.

ceder sin notable y visible pérdida de su grandeza, y sin peligro de llegar á desvanecerse todo el Sol despues de algunos siglos. ¿Podrá, pues, temerse que el Sol con la disipacion contínua de su materia se apague, aniquíle y desaparezca, como se apaga y consume una candela? Este temor produce la amenaza de una noche eterna á los terrícolas. Estos vivirán entonces envueltos en el manto de la obscuridad que cubre á los condenados. Terribles conseqüencias.

Disipacion de la luz solar.

No temas por ahora tanto mal, Cosmopolíta; pues que los Físicos, que juzgan hacerse la iluminacion solar del sistéma planetario con la disipacion de la masa solar, son mas avarientos que los Holandeses, y mas económicos que los Genoveses y Florentinos; por lo que proveyendo la obscuridad eterna, que con tal disipacion puede amenazar á los planetícolas, defienden y prueban con cálculos menudísimos, que el manantial de luz solar es casi inagotable; ó porque su disipacion es tan económica, que apenas se pueda hacer sensible en millones de millones de millones de años; ó porque la naturaleza ha dispuesto, que en el Sol entre tanta masa luminosa como sale; como en los mares terrestres entra tanta agua como sale de ellos. De qualquiera manera que esto suceda, tú no puedes menos de descubrir ya dificultades grandes en entender la verificacion de qualquiera de las dos opiniones insinuadas sobre la propagacion ó difusion de la luz solar. A estas dificultades otra se allega, que podemos llamar maravillosa, y consiste, en deter-

Dificultades sobre la iluminacion solar.

terminar el tiempo brevísimo, en que la luz solar se difunde por la inmensidad de los espacios etéreos.

Te he hecho, Cosmopolíta, várias reflexîones sobre la luz solar para enseñarte á dudar: ahora debo hacerte otras para que sepas decidir, ó á lo menos balancear el peso de tus dudas. La qüestion que tratamos es curiosa, dificil é importante; y por esto debe ser expuesta con alguna difusion. Tu bondad en oírme no hará que yo abuse de tu paciencia: oyeme, te suplíco, con atencion.

Dudas sobre la naturaleza de la luz.

Se ha dudado, Cosmopolíta, por muchos Físicos, si la luz era cosa distinta del cuerpo luciente, como el sonido lo es del cuerpo sonoro (en cuyo sentido parece que hablaron Aristóteles, Des-Cartes, y otros Filósofos); ó si por ventura es algun efluvio de la substancia luciente; lo que pensaron Demócrito, Epicúro, Grimaldi, Newtón y los modernos. Que la luz sea corpórea, y cosa diversa del cuerpo luciente, ó sea efluvio de su masa, nosotros debemos en toda suposicion reconocer como cierto, por razon y experiencia. Corpóreo es todo lo que toca y es tocado, dixo bien Lucrecio (1):

La luz es ente material.

Tangere enim, et tangi, nisi corpus nulla potest res.

¿Quién puede dudar, que la luz toca el órga-

(1) *Titus Lucretius, de rerum Natura, lib.* 1. *v.* 305.

gano de la vista, le es sensible y aun molesta, si obra con actividad? La luz á nuestro arbitrio con instrumentos materialísimos se aumenta, disminuye, junta, separa y mide. La luz penetra y atraviesa unos cuerpos, y reflectendo de otros que impiden su pasage, y la rechazan, produce los efectos mismos que vemos en el choque de cuerpos duros, unos contra otros. Éstas y otras propiedades, que son comunes á toda luz, se observan prácticamente demostrables en la solar, y convencen ser corpórea toda luz. Si alguna vez en la escuela física has asistido á las experiencias ópticas, no sin maravilla habrás notado, que con un prisma y espejo en mano se maneja la luz solar, se divide, une y desfigura con mayor facilidad, que una pasta de cera derretida. A estas experiencias, no menos fáciles que simples, debemos la idea práctica y cierta de la materialidad de la luz, y la verificacion del nuevo sistéma físico de los colores, para cuya formacion Newtón, su Autor, mucho se valió de los descubrimientos de Grimaldi, como nota (1) el agudo é ingenioso Castel, que en su óptica probó (2) no haber agotado Newtón lo mucho que sobre ella se puede decir. La experiencia confirma la prueba de Castel. Gri-

Propiedades materiales de la luz.

(1) Luis Castel, Jesuíta: *veritable sisteme de Newton*, *anal.* 9. §. 12.

(2) *L' optique des couleurs par L. Castel &c. París* 1740. 8. *pag.* 1.

Guerra que al peripatetismo hicieron los descubrimientos de Grimaldi y de Scheiner.

Grimaldi, pues, con su famosa Obra (1) sobre la luz y los colores hirió fieramente al peripatetísmo, que se hallaba gravemente indispuesto por la herida mortal, que antes le habia dado Scheiner con el descubrimiento de las manchas solares. Con las experiencias que Grimaldi hizo sobre la luz y los colores, eran incompatibles las calidades ideales é incorpóreas, que los peripatéticos se figuraban en los cuerpos; conoció bien estas conseqüencias Grimaldi, que las indica en el Prólogo de su Obra, á la que, por no irritar el peripatetísmo, entonces triunfante, añadió un pequeño libro, que intituló en su favor y servicio para mayor ignominia suya, pues que cotejandose en él las razones en favor del peripatetísmo con las experiencias, resplandecen mas la eficacia de éstas, y la insubsistencia de aquellas. Esta verdad se llegó á conocer y confesar por los Físicos: y consiguientemente la materialidad corporal de la luz se adoptó como artículo innegable entre los dogmas de la física. Despues que se conoció ser la luz material como los demás cuerpos mundanos, se excitó la gran duda, hasta ahora no decidida, sobre el modo con que la luz solar se propaga por todo el sistéma planetario, en que el Sol es visible. La luz, dicen unos Físicos, se ha-

(1) *Physico-mathesis de lumine, coloribus, et iride, aliisque annexis libri duo, auctore Francisco Grimaldi S. J. Bononiæ*, 1665. 4.

Opiniones sobre el modo con que la luz solar se propaga.

halla dispersa por todas partes, y para su iluminacion necesita que un cuerpo impela, oprima ó mueva las partículas sutilísimas de que se compone su masa. Las estrellas causan este impulso ú opresion: lo causa con mayor vehemencia y actividad el Sol; y por efecto resulta la iluminacion solar por todo el mundo planetario. La luz, dicen otros Físicos, es una contínua dimanacion del cuerpo luciente; y su propagacion no es otra cosa que la difusion de la materia luminosa. Esta segunda opinion, que es de los físicos newtonianos, es plausible en la Astronomía, en la que se pretende verificar con cálculos y observaciones, que se citan como otras tantas pruebas experimentalmente convincentes é innegables. Yo no me atreveré á caracterizarlas por tales: te las expondré clara y sincéramente; y á la rectitud de tu juicio imparcial, Cosmopolíta, dexaré su decision. Para lograr la mayor claridad en exponerte las dos insinuadas y contrarias opiniones sobre la propagacion de la luz, te haré relacion separada de las razones y pruebas que cada opinion alega en su favor. Empiezo exponiendote la opinion de los newtonianos: su relacion será algo larga; pero quizá te divertirá, porque la entretexeré con relaciones de fenoménos curiosos.

§. V.

§. V.

Propagacion de la luz solar segun los newtonianos ; su admirable velocidad, y espacio inmenso por donde se difunde.

LA luz solar se difunde por los espacios inmensos en que el Sol se distingue ó hace visible ; y su difusion, si no es momentánea, debe ser maravillosamente velóz. En esta breve proposicion se indican, Cosmopolíta, dos resultados, que parecen simples y claramente inteligibles. Hagamos analisis de ellos ; y para que al analizarlos no se abisme tu consideracion, aviva tu fantasía figurandote, que con ella llegas á verlo miserable á la vista corporal : y dexala volar por la inmensidad del espacio en que el Sol se hace visible, ó por donde su luz se difunde portentosamente.

Difusion de la luz solar segun los newtonianos.

Saturno, penúltimo planeta del sistéma solar, dista del Sol mas de 327 (1) millones de leguas ; y no obstante esta distancia recibe de él tal abundancia de luz, que ésta lo ilumína, y

(1) Newtón citado, *lib.* 3. *p.* 2. *p.* 42. quiere que sea de 240 millones de leguas la distancia desde Saturno hasta el Sol ; pero los Astrónomos modernos lo han alexado mucho mas, porque en la distancia que pone Newtón, incomodaría notablemente al Sol.

y reflectendo desde el mismo Saturno hace visible á los terrícolas su globo, y los cinco astros ó satélites que lo rodean. La luz solar, por reflexîon desde los cometas, se hace visible á los terrícolas, no obstante que los cometas se han visto sobre Saturno, y fuera de los límites planetarios de la jurisdiccion atraccional que los modernos dan al Sol. Esta jurisdiccion, por mas que se litígue, segun los modernos, induvitablemente se estiende á la distancia de mas de 4700 millones de leguas, que llega á alexarse del Sol el cometa visto el año de 1680: pues que ningun moderno duda, que todos los cometas giran por el espacio que comprende el imperio solar, á quien estan sujetos. Grande espacio hemos señalado á la difusion de la luz solar; mas no lo hemos señalado todo: la luz solar se estiende hasta aquel punto de distancia inmensa en que el Sol llega á ser visible; y este punto no se puede determinar facilmente. Hagamos una reflexîon, con que á este lexanísimo punto nos acerquemos millones de millones de leguas. La reflexîon hará que nos acerquemos estos millones de leguas sin movernos de aquí.

Espacio del mundo planetario y cometario, por donde se estiende la jurisdiccion del Sol.

Colocandose en el telescopio una lámina, y estrechandose el agujero por donde se ven los objetos en tal modo, que el diámetro solar (como llegó á hacer Huighens) aparezca 27,664 veces menor que desde la tierra lo ven los terrícolas, en este caso el Sol conservará aún su luz tan viva y clara, como lo que se observa en la estrella Siro, que es la mas brillante y aparentemente la mayor del firmamen-

Aunque el Sol distáse de los terrícolas 940 millones de leguas, se les haria muy visible.

mento. Esta experiencia basta para inferir que en la suposicion de distar de la tierra el Sol 34 millones de leguas; el mismo Sol se vería desde ella no menos luminoso y brillante que Siro, aunque distára mas de novecientos y quarenta mil millones de leguas. El aparato con que Huighens (1) hizo dicha experiencia, puede causar algunas ilusiones ópticas; por tanto, procuraré demostrarte el mismo resultado, con otra observacion menos expuesta á errar. Supongamos, como dice Buffón en la Memoria segunda de la parte hipotéti-

ca

---

(1) Huighens puso en el telescopio una lámina, cuyo agujero fuese una duodécima parte de linea. Por este agujero el diámetro solar apareció 182 veces menor que se ve con la simple vista. Notó Huighens que la luz solar aún aparecia mucho mayor que la de Siro; y para disminuirla colocó en el agujero un globo de vidrio. Con esta operacion el Sol aparecia como se ve Siro. El globo de vidrio hizo que el diámetro solar disminuído se volviese á disminuír una 152 parte. La multiplicacion de los números 182 y 152 (que son los denominadores de las facciones) da la suma 27,664, que multiplicada por el número 34,000,000 de leguas (distancia del Sol hasta la tierra), dará la distancia de 940,576 millones de leguas, desde la qual el Sol aparecería á los terrícolas con la luz y con el resplandor que ellos ven en Siro. Véase Huighens, *Cosmotheoros, lib. 2. p. 717.*

El Sol comparado con la Estrella llamada *Siro.*

ca de su Historia natural, que el diámetro aparente de Siro forma á la vista de los terrícolas un ángulo de un minuto segundo; suposicion que se hace graciosamente, ya que no es perceptible el ángulo, con que se ve dicho diámetro. En esta suposicion, constandonos que el diámetro solar se ve con un ángulo de 32 minutos (que hacen 1920 segundos), se inferirá (1), que el Sol se vería tan luminoso y brillante como Siro, desde la tierra, aunque de ésta distará 3,686,400 veces mas, que la tierra dista actualmente del Sol. En la misma suposicion podemos dividir entre la jurisdicion del Sol y la de Siro (que es otro Sol) el espacio que actualmente hay desde la tierra hasta Siro, y tanto el sistéma solar, como el siral, se estenderán por sus respectivas mitades; esto es, cada uno de los dos sistémas dilatará su jurisdicion por un espacio, que es 1,843,200 veces mayor, que el que hay desde la tierra al Sol. De este cálculo, que aunque apoyado en suposiciones algo arbitrarias, no

Extension de los sistémas del Sol y de Siro.

(1) En la dicha suposicion las distancias serán como el quadrado de un segundo al quadrado de 1920 segundos; ó como 1. á 3,686,400: este número da la distancia desde Siro hasta la tierra; y el número 1. representa la distancia desde ésta al Sol: y siendo ésta de 34,000,000 leguas, por este número se deberá multiplicar el quadrado de 1920 para hallarse el número de leguas que Siro distará de la tierra.

no contiene cosa improbable, y quizá dice menos que lo que hay, inferirás, Cosmopolíta, ser inmensa la distancia de Siro, que quizá es la estrella mas cercana á la tierra; y que los límites del mundo solar pueden estenderse millones de millones de leguas mas allá de los 4700 millones de leguas, que el cometa del 1680 llegó á alexarse del Sol. Podremos decir, que los límites de la jurisdicion solar podrán estenderse sobre el afelio (1) de este cometa el número, á lo menos (2), de 125.337,600,000,000,000,000 leguas. Esta es la extension jurisdicional de la magestad solar, en cuya comparacion es un punto y casi cero la extension jurisdicional de algunas magestades terrestres reales, cesáreas é imperiales, que se hacen sangrientas guerras por estender su jurisdicion un palmo de tierra ó de agua. Al Sol, en el acto de su formacion, señaló el Criador los límites del espacio jurisdicional, que aún conserva y conservará invariables hasta el fin de los siglos, en que deshaciendose en cenizas ó aniquilandose, experimentará los efectos de la mortalidad comun á él y al mundo que alumbraba.

Límites de la jurisdicion solar.

A

---

(1) Afelio del cometa es el punto en que él se halla, estando ésta mas lexos del Sol.

(2) Supongo de 34 millones de leguas la distancia solar, por la que se debe multiplicar el número 3,686,400 notado antes, para determinar el espacio jurisdicional del Sol.

A la jurisdicion del Sol pertenecen el vacío, en que giran los planetas y cometas, y otro inmenso espacio, que hay desde estos hasta las estrellas. La mente humana penetrada de admiracion se abisma en el piélago de la Omnipotencia Divina, que á la dominacion del Sol señaló, y dió espacios, que por su inmensidad no puede concebir. Por todos ellos se hace visible, y se difunde, segun los newtonianos, la luz solar. ¿Qué fuente ésta inagotable de resplandor? ¿Qué mar insondeable de masa luminosa habrá en el Sol? Fué éste formado en el quarto dia del mundo, despues que en el primero el Señor habia criado la luz mundana; esto es, el Señor para encender una lumbrera á todo el universo, juntó en un volúmen inmenso, que llamamos *Sol*, inmensurable cantidad de luz dispersa, como en el volúmen y sitio, que llamamos *mar*, congregó las aguas, que en el principio del mundo tumultuariamente cubrian la superficie terrestre.

Formacion del Sol, mar de luz.

El Sol, pues, segun los newtonianos, difunde su luz por la inmensidad de los espacios etéreos. La luz, que ves, Cosmopolíta, en los planetas y cometas mas remotos, proviene del Sol, que la envia á ellos y reflecte á nosotros. Si mas allá de estos astros hubiera otros, recibiríamos de ellos la reflexíon de la luz solar; y ésta llegaría á nosotros, si estuvieramos en Siro. La luz solar se difunde hasta la indeterminable distancia, en que puede hacer visible y distinguible al Sol: de éste sale continuamente y se propaga esféri-

ca-

camente por todos lados. Si es contínua la difusion de la luz solar ; si su propagacion se hace incensantemente por espacios inmensos, llenandolos de puntos luminosos ; ¿cómo, preguntarás, pueden suceder tanta difusion y propagacion de luz sin que sensiblemente por momentos, y á la vista no se disminuya el volúmen del Sol? Éste, me dirás, deberá padecer ya deliquios mortales despues de tantos millares de años que generosamente envia arroyos inmensos de luz á todo el mundo: estará vecino á su fin, y el mundo expuesto á una muerte de tinieblas eternas, las quales desconcertarán toda la naturaleza, y causarán la ruína total en las criaturas sensibles. ¿Deberémos temer tanto mal, Cosmopolíta? No, no lo temamos. Si la iluminacion solar se hace con la difusion y pérdida de la masa luminosa del Sol, no creas que la naturaleza con este obrar suyo se destruya: mas antes bien se conserve. El Supremo Autor de la naturaleza le ha dado leyes para su conservacion, no para su destruccion: y segun esta máxîma, que es dogmática en la Filosofía, los newtonianos han pensado y encontrado una manera ingeniosa, con que el Sol, no obstante la contínua pérdida de su masa solar, sea casi eterno en alumbrar. Es justo que oygas el pensar de los newtonianos; voy á referirtelo brevemente.

Segun el sistéma newtoniano el volúmen del Sol se disminuirá continuamente.

Conocen y confiesan los newtonianos la diminucion de la masa del Sol con la difusion de su luz; mas añaden, que aunque la luz solar se difundiera por espacios millones de veces

Respuesta de los newtonianos á las dificultades sobre la difusion de la luz solar.

ces mayores que el del sistéma planetario; y aunque su iluminacion durára por millones de millones de millones de siglos, no obstante la masa que en la difusion de tanta luz por tanto tiempo perdería el Sol, sería menor que la materia de agua que puede caber en el hueco pequeñísimo de una abellana. Suspende, Cosmopolíta, la admiracion que en tu mente podrá excitar ó causar esta proposicion: oye sus pruebas no menos admirables que la misma proposicion.

Se calcúla la diminucion de la masa solar en millones de millones de años.

Si atendemos al inmenso espacio en que por hacerse visible el Sol se infiere difundirse su luz, y al número de millares de años que se cuentan desde su primera iluminacion, parece que se podria conjeturar haber salido del Sol mas masa luminosa que es la arena contenida en el mar, y dispersa por la atmósfera terrestre; pero la conjetura es quimérica: pues que no sin probabilidad se afirma, que un globito (cuyo diámetro sea de un dedo solo) lleno de agua contendrá mas materia que hay en la luz, que puede salir del Sol por mas siglos que se indican con el número de granos de arena necesarios para cubrir toda la superficie del orbe terrestre. Hé aquí, Cosmopolíta, una proposicion que pretendo probar, aunque te parecerá mas admirable ó improbable que la antecedente. Escucha brevemente la prueba.

Número de granos de arena, con que se puede cubrir la superficie terrestre.

La superficie terrestre con dificultad puede contener el número de granos de arena que se indica ó exprime con una cantidad numérica, que conste de la unidad y de veinte

y

y tres ceros. Dicho número (1) se calcúla y halla facilmente, sabiendose la grandeza de la superficie del globo terrestre, la qual podrá ser de 25,785,000 leguas quadradas. Vamos ahora á determinar la cantidad de materia de luz que corresponde á la del agua, que puede estar en dicho globito de un dedo de diámetro.

La luz es de los cuerpos mas sutíles que reconoce la física: no se duda que su sutileza es mayor que la del mas sutíl miembro del insecto mas pequeño. »Puse un insecto pequeñísimo, dice Arena (2), en el microscopio solar; y su grandeza, á la distancia de 18 palmos del microscopio, aparecia semejante á la de la semilla que llamamos dormidera; por lo que el insecto debia ser 500,000,000 veces mas pequeño que la dicha semilla, en cuya cáscara podria estar el número de insectos que se indica con la dicha cantidad numérica.»

Pequeñez de algunos insectos.

(1) Supongo que cien granos de arena ocupan el espacio de un dedo; pues que la argueza de medio dedo se divide bien en cien partecillas visibles. En la suposicion de contenerse cien granos de arena en el espacio de un dedo, el dedo cúbico contendrá un millon de granos de arena. La superficie terrestre constaría propiamente de 25,860,680 leguas quadradas, en caso de poder estar en ella el dicho número de granos de arena.

(2) Arena citado: *Physicæ quæstiones, dissert.* 1. *de lumine, cap.* 5. *n.* 41.

ca." Y suponiendo que cada uno de estos insectos constáse de 50 miembros diferentes, el número de estos será 25,000,000,000; y cada miembro será 22,500,000,000 veces menor que la pequeñísima semilla dormidera. Si tal es la pequeñéz de los miembros de estos insectos, ¿qual será la de los veinte mil insectos, que, como antes te dixe, el mismo Arena contó en la casi indivisible gota de agua que estaba en la punta de un alfiler? Y si tal es la sutileza de los miembros de los vivientes, que son cuerpos compuestísimos, ¿qual será la de los elementos terrestres? ¿Qual la de la luz, que aparece el mas sutíl de ellos? Este raciocinio nos obliga, Cosmopolíta, á reconocer en la luz una sutileza, que materialísima é infinitamente inferior á la de nuestros pensamientos, es superior é invisible á la perspicacia de nuestra fantasía. Conozcamos que el Criador grande en la creacion de las cosas máxîmas, és máxîmo en la de las cosas mínimas.

Pequeñez de sus miembros.

Sutileza de los elementos.

Con las reflexîones que acabo de hacer, me parece, Cosmopolíta, haber conquistado tu admiracion, ó haberla robado de tu mente, que contemplo en estática curiosidad de las resultas que producirá la prueba del asunto propuesto. La luz solar debe ser sutilísima; y aunque su sutileza no sea prácticamente determinable, sin peligro de errar podemos afirmar, que es algo mayor que la sutileza de la atmósfera terrestre á la distancia ó altura de 300 leguas sobre la tierra. En esta suposicion, que ningun Físico podrá negar con fundamento, yo discurro así.

La

La sutileza de la atmósfera terrestre en la altura de 300 leguas es tantas veces menor, que la sutileza de la atmósfera vecina á la tierra, quantas unidades se contienen en la cantidad numérica que conste de la unidad y setenta y dos ceros. La verdad de esta proposicion se infiere de la progresion con que la atmósfera terrestre se enrarece á proporcion de su altura, segun indican algunas experiencias.

Sutileza de la atmósfera terrestre á la altura de 300 leguas.

Tenemos ya la diferencia de densidad entre la atmósfera terrestre, que está á la altura de 300 leguas, y entre la que está inmediata á la tierra; queda ahora por comparar la densidad de esta atmósfera vecina á la tierra con la del agua. Las experiencias han hecho ver constantemente, que en varios sitios de Europa, la densidad del ayre (ó de la atmósfera vecina á la tierra) está á la del agua en diversas razones ó proporciones, como vulgarmente se dice. Esto es; la mayor densidad del ayre es respecto de la del agua, como la unidad respecto del número 606: y la menor densidad es como la unidad respecto del número 1000. El agua, pues, no llega á ser mas de mil veces mas densa que el ayre; ni llega á ser menos que 606 veces mas densa que el mismo ayre: por lo que tomando el medio entre estos dos extremos de densidad, podemos suponer, que el ayre es 800 veces menos denso que el agua; y esta suposicion bastará para inferir, que la densidad del agua es tantas veces mayor, que la de la atmósfera terrestre á la altura de 300 leguas, quan-

Proporcion entre las densidades del ayre y del agua.

quantas unidades se contienen en la cantidad numérica que conste del número 8 y de setenta y quatro ceros. Segun este cómputo, y en suposicion de ser la densidad de la luz igual á la de la atmósfera terrestre en la altura de 300 leguas, se infiere que un dedo de agua contiene mas materia, que se halla en el número de dedos de luz que se exprimen por la dicha cantidad numérica de 75 cifras; y el tiempo necesario para que se agotáse la materia de tantos dedos de luz, quantos se exprimen por las unidades de dicha cantidad numérica, comprendería mas siglos, que hay unidades en la cantidad numérica que constáse de la unidad con 28 ceros. Esta cantidad es mucho mayor que la del número de granos, que, como dixe antes, bastarían para cubrir toda la superficie del globo terrestre.

Cantidad de materia en un dedo de agua.

Sin el aparato de estos cálculos aéreos ó atmosféricos, que Newtón inventó para hacer mas creíble su opinion de la difusion de la luz solar; Grimaldi, de quien antes te hablé, probó la sutileza incomprensible de la luz, valiendose de la delicadísima y real sutileza de la muchedumbre de partículas de várias clases de cuerpos. A este efecto propone muchos exemplos curiosos en la proposicion 1, del libro 1. de su Obra citada; y otros tienes en el tratado que Boyle escribió sobre la sutileza de los efluvios. En los tratados de Física experimental los modernos tratan difusamente esta misma materia; por lo que es inútil que yo aquí, para probarte la incomprensible sutileza que puede tener la luz, te alégue nuevos

vos exemplos y cálculos de la casi increíble sutileza, que deben tener las partículas de que se componen muchos cuerpos terrestres, ó en que se resuelven segun la experiencia. Convienen, pues, todos los Físicos en la incomprensible sutileza de la luz, aunque se contradicen en el modo con que sucede la iluminacion que es el objeto principal del presente discurso.

Segun los cálculos y las observaciones hechas sobre la sutileza de la luz, se infiere, Cosmopolíta, que sería mínima y casi despreciable la porcion de masa, que segun la opinion de los newtonianos el Sol pereciera alumbrando el inmenso espacio del universo por millones de millones de siglos: mas al mismo tiempo se infiere, que siendo el Sol de grandeza finita, su substancia últimamente en el órden natural, segun la opinion expuesta, debería disiparse, aniquilarse y desaparecer. La contínua difusion de la luz solar en tal caso sería una enfermedad natural de aniquilamiento del Sol; y su crisi mortal debería ser la desaparicion de todo su globo. Podemos figurarnos inmensas cantidades numéricas de siglos y mas siglos, que tardaría en disiparse la masa solar: mas toda cantidad numérica, que pueda realizarse, contiene número finito de unidades, y solamente puede significar tiempo finito. El mundo, pues, que no será eterno en su duracion, no lo es en su principio; y ni el Sol, que presentemente es de grandeza finita, no pudo jamás tenerla infinita, y ni pudo tardar una eternidad en consumirse. Por tanto

Segun los newtonianos llegará tiempo en que faltará naturalmente el Sol.

to

En el sistéma newtoniano, las leyes que vivifican la naturaleza, le darán la muerte.

to es necesario inferir, que el Sol, por razon de su contínua disminucion con la difusion de su masa luminosa, deberá naturalmente faltar y aniquilarse: y porque no hay razon para conjeturar, que despues de la crisi mortal del Sol continuarán á exîstir los demás entes de su sistéma mundano, deberémos inferir tambien, que entonces acabaría el mundo solar. El Sol se llama padre de los vivientes: estos no pueden quedar huérfanos, con su vida es incompatible la muerte de su padre. Si esto hubiera de suceder, podremos conjeturar, que en todos los entes sensibles, por órden admirable de la naturaleza, conspira á su destruccion y aniquilamiento aquella ley que los vivifica, y hace servir á los altos y misteriosos destinos de la Providencia Divina. La misma ley y órden de obrar, que en el cuerpo humano se descubren desde su concepcion hasta su muerte, conspiran siempre de concierto á la nutricion, fortificacion, aumento y destruccion del mismo cuerpo. Éste, con el obrar constante de la naturaleza, pasa del estado de la fluidéz al de la solidéz; y ésta, adquiriendo mas y mas grados de consistencia, osifíca y casi petrifíca todo el cuerpo humano, y de este modo, impidiendo la movilidad de sus partes y el curso de sus líquidos al cuerpo, imposibilita la vida, y lo acerca á la muerte. Así todas las criaturas sensibles con su obrar constante y natural, y el Sol con la disipacion contínua de la masa lucida que esparce, para alumbrar el universo, se van acercando al último deliquio y crisi mortal.

Las leyes naturales que vivifican el cuerpo humano, despues lo destruyen.

tal. Yo espero que algun Astrónomo, reduciendo á cálculo la pérdida de la masa solar con la iluminacion, nos llégue á señalar el año, el mes, dia, hora y momento, en que deberá consumirse el Sol. Si se llega á hacer este cálculo, yo lo imprimiría con los que Buffón en el suplemento á su Historia natural hizo sobre los planetas y cometas, ó sobre sus soñadas épocas de la naturaleza: en esta romancesca Obra tendria su propio lugar. A tí, Cosmopolíta, te baste el haberlo oído no sin pérdida de tiempo: no deberías perder mas tiempo en leerlo. Dexemos estas fantásticas conjeturas: pasemos á otras con que podamos combinar la sentencia newtoniana sobre la difusion de la luz solar.

Pudieramos conjeturar, Cosmopolíta, que el Sol, como te insinué antes, sea en el sistéma planetario el mar depositario é inagotable de luz, como el Océano lo es del agua en la tierra; pero las manchas que freqüentemente se ven en el Sol, como despues te diré mas largamente, parecen probar, que este mar de luz se va continuamente disipando en vapores. No faltan newtonianos modernos, que preveyendo en la difusion de la luz solar el aniquilamiento total que no querrían en el Sol, y no concibiendo probabilidad para suponer en el Sol un mar inagotable de luz, como el Océano parece serlo del agua en la tierra, segun el obrar constante de la naturaleza, para precaver tanto mal se figuran que el Sol tira á sí los cometas para alimentarse con ellos; y que la substancia cometaria sirva de pábulo

Los cometas, pábulo del fuego solar.

á la voracidad solar, y ocupe el vacío que en su cuerpo dexa la disipacion de la luz solar. El Sol, pues, será el gran monstrùo de su mundo; él, como la ballena en los mares terrestres devóra los peces, así en los Cielos devorará los cometas. Estos, segun los admirables progresos de la Astronomía nueva, se han elevado á la clase de planetas, cuerpos de igual duracion, y quizá de mayor solidéz, que la del Sol; ¿y una nueva opinion sobre la luz en la física querrá llevar los cometas al matadero ó á la cocina del Sol? No, no, Cosmopolíta mio; no pensemos así. El vulgo del Oriente teme supersticiosamente, y juzga erroneamente, que en los eclipses solares un dragon se acerca y pretende comerse el Sol; ¿y nosotros creeremos con vulgar superstición, que el Sol pretende devorar los cometas, astros á que el Supremo Autor dió las leyes mismas que observamos en los planetas, hermanandolos con ellos? Los cometas son otros tantos planetas: su destíno debe ser comun: si los planetas en el órden natural guerréan con el Sol en la duracion; ésta misma se debe conceder á los cometas. Son estos cuerpos opacos incapaces de convertirse en masa lucida: podrán contener partículas ígneas ó lucidas, como las contienen los cuerpos terrestres: mas ellas no pueden alumbrar sin desencarcelarse ó salir de la prision en que las tiene la masa cometaria; y en caso de desencarcelarse, el sistéma planetario se inundaría y obscurecería con las cenizas de los cometas abrasados.

El Sol devóra su mundo.

Te

Velocidad de la luz solar segun los newtonianos.

Te he expuesto, Cosmopolíta, la difusion y disminucion de la luz solar, segun los newtonianos: paso ahora á declararte su opinion sobre la admirable velocidad que dan á la misma luz, y al mismo tiempo no dexaré de descubrirte las dificultades que contra tal opinion oponen ingeniosamente algunos Físicos. Creían los antiguos, que la luz se propagaba instantáneamente. Ellos concebian luz é iluminacion instantánea, como causa y efecto simultáneos, sin explicar cómo obraba la causa y cómo provenía el efecto. Grimaldi, que en su Obra sobre la luz y colores echó sobre estos puntos los fundamentos de quanto defendió Newtón y han ilustrado los modernos, propuso largamente la difusion succesiva de la luz. »La luz, decia, es fluído; y el fluxo de éste embebe el movimiento local... La luz de las estrellas llegando á nosotros nos representa las estrellas en el lugar en que ya no estan... Se puede afirmar intrepidamente, que la luz se difunde en tiempo, y no instantáneamente, lo que muchos por vano temor no se atreven á decir, ó no exâminan con la demasiada confianza que esta cosa se deba suponer, y no poner (1) en duda." Para demostrar estas propo-

Propagacion de la luz segun los antiguos Físicos.

Propagacion de la luz segun Grimaldi.

(1) Véase el tratado de Grimaldi citado, *lib.* 1. *propos.* 13. *n.* 1. *p.* 153. *propos.* 14. *n.* 5. *p.* 155. *propos.* 15. *n.* 2. *p.* 158. En estas tres proposiciones Grimaldi prueba largamente la difusion succesiva de la luz; opinion que despues aceptó Newtón, y se suele llamar newtoniana.

posiciones Grimaldi alega razones filosóficas, fundadas en el comun obrar de la naturaleza; y los modernos han añadido las pruebas experimentales, fundadas en los efectos de la luz. Los modernos, pues, con Grimaldi defienden, que la luz se propaga succesivamente, y con pruebas que llaman experimentales, llegan á determinar el tiempo que la luz tarda en correr ó difundirse por qualquier espacio. No te desagradará, Cosmopolíta, oír la observacion, que segun los newtonianos, ha hecho conocer claramente la succesiva propagacion de la luz, y ha dado fundamento para determinar el tiempo que ella tarda en propagarse por qualquier espacio. Oye la relacion que te contaré brevemente. Los Astrónomos Cassini y Roemér notando que en los eclipses de los satélites de Júpiter (ó de las quatro lunas, que siempre giran al rededor de este planeta) no se observaban constantemente los mismos tiempos periódicos, conjeturaron que los dichos eclipses se veían ya mas presto y ya mas tarde, á proporcion que la tierra estaba mas ó menos vecina á Júpiter; esto es, á proporcion que la luz desde Júpiter á la tierra tenia que hacer menor ó mayor camíno. Observaron, pues, que quando la tierra estaba entre el Sol y Júpiter, los eclipses de los satélites de éste se veían casi 14 minutos (1) mas presto, que quando el Sol se

Prueba experimental de la propagacion de la luz segun los newtonianos.

Tiempo que tarda en llegar á la tierra la luz desde Júpiter.

(1) En algunas Obras físicas se lee que fué no-

se hallaba entre Júpiter y la tierra; y de esta observacion infirieron, que la luz ó especie visual del eclipse de los satélites de Júpiter tardaba 16 minutos en caminar la largueza del diámetro de la órbita terrestre, la qual largueza se hace de 68 millones de leguas. Cassini, conjeturando despues, que la diferencia de tiempos periódicos en verse los eclipses de los satélites de Júpiter, podia provenir de no ser realmente iguales los periódos de tiempos (1), retrató é impugnó la opinion de la propagacion succesiva de la luz. Roemér se confirmó en ella, y quisò demostrarla con nuevas observaciones; y últimamente, Bradley pretendió explicarla claramente, y casi evidenciarla con el fenoméno llamado aberracion de las estrellas fixas,

Largueza del diámetro de la órbita terrestre.

Aberracion de las Estrellas.

---

notada la diferencia de 16 minutos, la qual yo puse en la edicion de mi viage estático en Italiano; mas la diferencia notada fué de 14 minutos, como se advierte en la relacion de la observacion que se lee en la Historia de la Académia de París del 1707, que se citará inmediatamente.

(1) Véase *Histoire de l' Academie royale des sciences*, *annee* 1707, de la edicion de París en el 1708, p. 77. El compendiador de las Memorias que en la p. 78 dice: *Que en el* 1675 *todos los Filósofos defendian la propagacion instantánea de la luz*, no habia leído la Obra de Grimaldi citado.

xas, la qual consiste en un movimiento aparente de ellas, por razon, ya del tiempo que su luz emplea en llegar á la tierra, y ya de los lugares que ésta va mudando en su giro al rededor del Sol; como mas largamente te explicaré en otra ocasion (1). Segun la opinion de Brandley (que es comun entre los newtonianos), la luz en un minuto camina quatro millones de leguas. La luz de la Luna (cuya distancia mediana hasta la tierra se pone de 88,860 leguas) llega á la vista de los terrícolas en menos de un minuto segundo y una tercera parte de segundo: tiempo tan pequeño, que no basta para que los Astrónomos sin desconfianza en sus observaciones, se atrevan á probar con las observaciones de la Luna la propagacion velocísima de la luz lunar. Segun las experiencias de Mersenne (2), la bala de cañon camina 600 pies en un minuto segundo: y en este tiempo la luz, segun los newtonianos, caminaría 980,809,933: por lo que la velocidad de la luz es á la velocidad de la bala, como el número 1,634,683 es á la unidad. Esto es, la luz es 1,634,683 veces mas velóz que la bala de cañon. Ésta tardaría dos años y 259 dias en caminar tres millones

Distancia de la Luna hasta la tierra.

Velocidad de la luz comparada con la de la bala de cañon.

(1) Veanse en la parte segunda de este viage el §. 4. de la Jornada III; y el §. 11. de la Jornada V.

(2) Véase la Obra citada de Musschenbroek.

nes de leguas; y la luz haría este camino en mucho menos de un minuto: lo haría en 45 minutos segundos. El sonido, cuya velocidad parece admirable á los terrícolas, tardaría un año y 155 dias en caminar los tres millones de leguas. Una voz dada en el Sol con tanta fortaleza que se pudiese oír en la tierra, tardaría casi 17 años en llegar á ella: ¿quanto tardaría desde Saturno, quanto desde el mas remoto cometa, y quanto desde el lugar de las estrellas?

Si la luz, Cosmopolíta, camina, ó se propaga tan velózmente, como dicen los newtonianos, es necesario confesar, que es casi incomprensible la sutileza de sus partecillas ó elementos; y que el Supremo Hacedor las ha sutilizado tanto, para que al desprenderse del Sol, y propagarse velocísimamente hasta la tierra, no lleguen á matar con la fuerza que corresponde á su admirable velocidad á todos los vivientes, y aun arruinen y destruyan todo lo vegetable que puebla la superficie terrestre. No te parezca hiperbólica esta proposicion; cuya verdad inferirás claramente, computando la fuerza que en cada partecilla de luz resulta de la multiplicacion de su peso por el quadrado de su velocidad. Segun este cómputo, hallarás que en la suposicion quizá graciosa de figurarse, que cada partecilla de luz solar es 34 millones de veces menor ó menos pesante que un grano, deberás inferir, segun los principios de los newtonianos, que su fuerza al llegar á la tierra será mas grande que la que tiene una bala de ocho libras arroja-

Fuerza de la luz.

da

da de un cañon (1). La mente humana se confunde al querer concebir un grano dividido en 34 millones de partecillas: y si suponemos, que de la grandeza ó del peso de una de éstas, sea cada parte elemental de la luz solar, su

(1) Es vario el número de onzas que se da á una libra, y el de granos que se da á un escrúpulo. Este, segun algunos Autores, se supone de 20 granos, y la libra de 12 onzas. Supongamos de 24 granos el escrúpulo: de 3 escrúpulos la dracma: de 8 dracmas la onza; y de 16 onzas la libra: ésta contendrá 9216 granos; ocho libras tendrán 73,728 granos. La bala de cañon en un minuto segundo camina 600 pies, y la luz camina 980,809,933: por lo que la velocidad es 1,634,683 veces mayor que la de la bala. Supongase, que la velocidad de la bala se figura por la unidad: el quadrado, que está multiplicado por el número de granos que contienen las ocho libras, exprimirá, segun los newtonianos, la fuerza de la bala: la qual fuerza se exprimirá con el número 73,728. El quadrado de la velocidad de la luz es 2,672,188,510,489, el qual exprime la fuerza de la partecilla de luz: este quadrado es mayor, que el producto que resulta del número 73,728 por el número 34, 000,000; por tanto, en suposicion de concederse á una partecilla de luz el peso de una treinta y quatro millonésima parte de grano, la dicha partecilla tendría mas fuerza que una bala de cañon de 8 libras.

su fuerza bastará aún para destruir todo lo viviente y vegetable de la tierra.

La luz solar es una especie de artillería.

El Sol en cada momento envia á los terrícolas innumerables partecillas de luz, como otras tantas balas de cañon, con que debia arruinar todo quanto se mueve y produce sobre la tierra; ó por mejor decir, con la contínua y luminosa artillería de partecillas de luz debia deshacer todo el globo terrestre, reducirlo á polvo, y disiparlo por todo el sistéma planetario. Los newtonianos han tenido presente esta dificultad, no ya solamente en el órden físico, mas tambien en el civíl y económico, segun el qual, el Sol se debe considerar como insigne bienhechor de los terrícolas, y no como tirano conquistador que desde su formacion los inquiete, y quiera destruir con su contínua artillería de balas de luz. Los newtonianos, pues, previenen la solucion á la dicha dificultad, diciendo, que la materia de agua contenida en el pequeño vacío de una abellana es mayor, que la materia lucida que el Sol perderia alumbrando inmensos espacios por casi innumerables años. Si en la suposicion, dicen, de ser una partecilla de luz 34 millones de veces menor que un grano, en el órden físico y civíl resultan tantos inconvenientes, estos se evitarán facilmente, suponiendo que cada partecilla elemental de luz sea millones de millones de veces menor que el dicho grano: para hacer esta suposicion hallan fundamento grave en la propagacion succesiva de la luz, que se infiere de la diferencia de tiempos periódicos, que

Sutileza incomprensible de la luz solar.

se observa en los eclipses de los satélites de Júpiter, como te dixe antes.

Para iluminarte, Cosmopolíta, sobre esta respuesta, y no para impugnarla, no entraré en el exâmen de las várias causas, de que pueda prevenir la dicha diferencia de tiempos periódicos observada en los eclipses de los satélites de Júpiter: de este asunto te hablaré, quando lleguemos á visitarlos; y ahora solamente discurriré de la sutileza y propagacion succesiva de la luz solar.

Dificultad contra el sistéma newtoniano sobre la propagacion de la luz.

Las partecillas elementales de ésta, sin absurdo físico, se pueden concebir sutilísimas millones de millones de veces mas, que el grano casi indivisible á la vista natural, y aun microscópica de los terrícolas; mas por grande que sea su sutileza, parece que no se pueden concebir espacios inmensos iluminados por el Sol, sin que desde él se propague cantidad considerable de masa luminosa. La materia de agua contenida en el pequeño hueco de una abellana tiene innumerables poros: estos probablemente ocupan mucho mas espacio que los puntos de la materia aqüea; y si fingimos ó suponemos, que esta materia se difunda y estienda para ocupar el inmenso espacio del mundo planetario, que es millones de millones de millones de veces mayor, que el hueco de la abellana, deberémos confesar, que los dichos poros se engrandecerán y crecerán á proporcion que es mayor el nuevo espacio, por donde se difundirá la materia de agua. Los poros innumerables en número serán en el espacio del mundo planetario millones de millo-

llones de veces mayores, que eran en el estrecho hueco de la abellana; y ciertamente en estos poros no habrá ningun punto ó partecilla de materia aqüea. Así, si una onza de materia de luz se difunde por los inmensos espacios del mundo planetario, en estos habrá innumerables poros de grandeza considerabilísima, y porque en ellos no habrá ningun punto de luz, todos deberán estar obscuros. El lugar en que no hay un punto de luz, no puede ser iluminado, mas debe ser obscuro: ¿cómo, pues, con una onza de luz, que difundida por espacios inmensos debe contener innumerables poros de grandeza sensible, podrán estos aparecer iluminados y tan lucidos, que en el interminable espacio del mundo planetario no se encuentre punto ó sitio, en que colocado un insecto el mas pequeño y visible solamente con el microscopio, no vea y sienta el impulso de la luz en sus ojos indistinguibles por su pequeñéz?

Hartsoeker en su contraste (1) literario con Clerc sobre el sistéma newtoniano tuvo presente la opinion de la difusion de la luz solar, segun el mismo sistéma, y pretendió calcular, que segun dicha opinion el globo solar

(1) Al curso de física (ya citado p. 22) de Hartsoeker se añade el tratado: *Recueil de plusieurs pieces de physique*: en este tratado se halla el contraste literario de Hartsoeker con Clerc, *véase p. 37*.

lar con la gran difusion de su luz se debia haber deshecho á poco tiempo de haber sido formado. El cálculo de Hartsoeker supone ciertamente algunos accidentes arbitrarios ó poco probables, como se nota en la edicion Italiana (1) del dicho contraste literario, por lo que no ha faltado Físico, que corrigiendo lo mas improbable del cálculo, lo haya reproducido con la correccion siguiente.

Cálculo poco exâcto de Hartsoeker sobre la difusion de la luz solar.

Supongamos, dice, que el volúmen solar contiene 194,880 semidiámetros terrestres cúbícos (cada semidiámetro es de 1432 leguas y media): que el volúmen de una esfera tan grande, que ocupáse el espacio que hay entre la tierra y el Sol, contiene 100,000,000,000 semidiámetros terrestres cúbicos; y últimamente, que la luz solar al llegar á la tierra es 54,000 veces menos densa, que la masa del Sol; toda ésta se debería disipar en un minuto segundo para llenar el hueco de dicha esfera. Mas el Sol envia luz no solamente una vez, y en un segundo, sino innumerables veces en cada minuto tercero, quarto... milésimo, &c.; y la envia no solamente á la tierra, sino á sitios millones de millones de veces mas lexanos que la tierra. Si la luz solar que llega á ésta, se supone tantas veces menos densa, que la masa del Sol, quantas unidades se contienen en una cantidad númerica que

Correccion del cálculo de Hartsoeker.

(1) Raccolta *d' opuscoli sopra l' opinioni filosofiche di Newton. Firenze*, 1744. 8. Véase p. 114.

que conste de la unidad y de diez y nueve ceros, podremos conjeturar que la diminucion de la masa solar no se ha hecho sensible en los pocos millares de años, que se cuentan desde la formacion del Sol; mas deberémos afirmar, que se hará sensible en los muchos millares de años que puede durar el mundo.

Respuesta á la dificultad propuesta en el cálculo antecedente.

A esta dificultad que oponen los antinewtonianos, no es dificil dar respuesta: oye, Cosmopolíta, lo que yo pienso. La suma y casi incomprensible sutileza, que segun los newtonianos se da á las partecillas elementales de la luz, no repugna á ningun principio físico, y parece creíble aun en el sistéma de los que defienden, que la iluminacion proviene, no de la propagacion velocísima de la luz difundida, mas de la presion que se hace en la materia lucida, y dispersa siempre por todos los espacios etéreos. La dicha sutileza, pues, que no es improbable á mi parecer, no sin peligro de ilusion en la física se alega como fenoméno cierto y proporcionado para dar solucion á las principales dificultades que se oponen al sistéma newtoniano de la propagacion de la luz. Supongase una libra de materia de luz: el número de partecillas ó puntos elementales de materia que en esta libra se contienen, en sí son determinados; y ocupan tanto número de puntos de espacio, quanto es el número de los mismos puntos: por tanto, las partecillas ó puntos de la libra de luz, por mas sutiles que se supongan, y por mas dispersos que estén por el espacio mundano, en la dispersion no ocuparán mayor nú-

Nuevas dificultades contra el sistéma newtoniano de la luz.

número de puntos de espacio, que ocupaban unidos antes en una masa. Un punto de materia no puede ocupar dos puntos de espacio. Materia y espacio son cosas relativas: si hay ó puede haber mas espacio que materia, porque entre los puntos de ésta se supongan poros perfectamente vacíos, ciertamente no hay mas materia que espacio. Yo no entraré en el laberinto de las entrigadas é inútiles cabilaciones de aquellos Filósofos sofísticos, que pierden el tiempo, y quizá tambien el celebro, indagando ó disputando, si toda parte de materia ó espacio es divisible ó indivisible al infinito: solamente supondré lo que es innegable, y basta para el presente asunto; esto es, que á espacio finito corresponde materia finita; y que un punto de ésta no puede ocupar dos puntos de espacio; como un punto de espacio no puede contener dos puntos de materia. En esta suposicion cierta, la diferencia de volúmen, que puede haber entre determinado número de puntos de luz unidos ó dispersos, consiste solamente en el mayor ó menor número de poros, que se interpongan entre los puntos de espacio que se ocupan por los dichos puntos de la luz. Este número de poros crece, á proporcion que son mayores la sutileza y el espacio por donde se difunde la luz. Si dos puntos ó partecillas de ésta, que en la superficie solar estan unidas, al caminar ó alexarse del Sol un palmo, se separan entre sí (esta separacion se llama diverjencia en la física) solamente la pequeñéz de un diámetro de las mismas partecillas,

¿quan-

¿quantos millones de millones de tales diámetros distarán entre sí al llegar á la tierra? ¿Quantos en llegar al mas lexano cometa? En la difusion diverjente de las partecillas de la luz solar por todo el espacio mundano, habrá inmensos espacios de poros interpuestos entre los puntos de luz, y estos espacios deberán ser tenebrosos.

Consistiendo la iluminacion newtoniana en la contínua emision ó difusion de la luz solar, cada dia deberá crecer en la tierra la cantidad de luz y calor provenientes de la materia lucida, que quedará en su atmósfera y superficie. Las noches deberán ser menos obscuras con la emision contínua de la luz solar; y por causa de su calor los inviernos serán menos frios, y los estíos mas calientes.

Con la emision de la luz del Sol y de las estrellas, los espacios etéreos se llenarán de nueva materia; y ésta impedirá que la luz solar se propague con aquella velocidad con que se difundiría antes en el principio del mundo, quando en los espacios etéreos faltaba dicha materia. Un cuerpo, como dice Newtón, que se mueve en un fluído de igual densidad, pierde su movimiento al caminar el triplo de la largueza de su diámetro: por tanto, si los etéreos espacios estan llenos de un fluído de densidad, igual á la de la pequeña cantidad de luz que sale del Sol, la luz solar dificilmente se propagará. En el espacio mundano, desde el principio de los tiempos, hubo cierta cantidad determinada de materia. Yo prescindo, si entre los puntos de ésta hubo ú hay es-

espacio ó poros vacíos: no quiero reproducir las dificultades que sobre este asunto propone el sabio Autor del viage al mundo de Des-Cartes: mas solamente diré, que á la determinada materia que hubo antiguamente en el espacio mundano, se ha añadido la de luz, que ha salido del Sol y de las estrellas; y que esta nueva materia dificultará la propagacion velocísima de la luz. Añadiré tambien, que la mayor dificultad en propagarse la luz impide graduar ó determinar su velocidad en diferentes siglos y sitios del espacio mundano.

Algunos newtonianos, suponiendo que el Sol sea el Océano de la luz, como el mar lo es de las aguas, dicen, que la luz vuelve al Sol, de donde salió. En esta suposicion arbitraria del fluxo y refluxo de la luz solar se descubren nuevos obstáculos contra su velocísima propagacion: pues que ésta deberá retardarse por la nueva materia lucida, que siempre se hallará en el espacio mundano y por los movimientos contrarios de la luz. La luz directa debe retardar su movimiento, á proporcion que separandose del Sol encuentra fluído mas denso; y la luz reflexa, que se opone á la direccion de la directa, se propaga siempre menos velozmente que ésta. De las reflexîones que te acabo de hacer, inferirás, Cosmopolíta, que la sutileza que los newtonianos dan á la luz solar, no aparece increíble, y ni misteriosa, y que debe ó puede admitirse sin dificultad alguna. No se podrá decir lo mismo de los inconvenientes que he insinuado, y que parece resultar de la difusion de

de la luz solar: no se deben despreciar, sino exâminar atentamente para conocer si es verdadera ó aparente su dificultad.

Te he expuesto, Cosmopolíta, la naturaleza y las dificultades de los efectos que se suponen en la propagacion de la luz solar: no por esto debo dexar sepultada en el silencio la grave dificultad, que algunos Físicos tienen en encontrar la causa física é inmediata de dicha propagacion de la luz solar. Tal dificultad es digna de proponerse: oyela. La propagacion contínua de la luz solar es un efecto que debe provenir de su propia causa: esta causa es algun impulso formidable que el Sol da á las partecillas luminosas de su superficie; ó se esconde en la naturaleza de las mismas partecillas de luz que con un órden no menos maravilloso, que inexplicable, por sí mismas se desprenden de la superficie solar. Parece que la accion de desprenderse del Sol las partecillas luminosas y su movimiento no se deban atribuír á su naturaleza: ya porque toda materia, segun los newtonianos, es inerte ó incapáz de moverse por sí misma; y ya porque si la materia se moviera por sí misma, no sería necesaria la atraccion newtoniana para tener en contínuo movimiento los planetas que en tal caso podrian moverse por sí mismos. Los newtonianos son tan contrarios á dar movimiento alguno á la materia lucida, que por gracia de su sistéma, el Sol, las Estrellas y demás cuerpos lucidos estando en quietud, ponen con su atraccion en contínuo movimiento los cuerpos de materia opáca, quales son

Causa física de la propagacion de la luz solar.

La luz solar se desprende del Sol, ó por éste es arrojada.

La luz solar no se desprende del Sol por sí misma.

los planetas errantes. Si de la naturaleza de la luz solar no pueden provenir la expulsion y movimiento de ella, estos efectos provendrán de impulso vehementísimo, temblor, ó fuertísima sacudida del Sol. Si esto fuese así, deberemos decir, que el Sol, que por su inmensa materia atraería á sí (como dicen los newtonianos) en un momento la mole de la tierra, aunque distára de él cien mil leguas, tiene adormentada su virtud atractiva, y convirtiendola en virtud repulsiva, impele, echa fuera de sí, y arroja de su superficie las partecillas de luz con fuerza, millones de veces mayor que la que tiene una bala al salir de la escopeta. La luz es infinitamente menos densa que el oro; y pocos rayos de luz unidos bastan para derretirlo: ¿qué fuerza no deberán tener las partecillas de luz solar para volar en ocho minutos por una distancia de treinta y quatro millones de leguas, hasta llegar al orbe terrestre, y llegada á éste tener actividad para desunir y derretir un metal tan duro, como es el oro? Toda esta fuerza, casi increíble, de las partecillas de luz, se hace provenir del impulso que les da el movimiento que de rotacion tiene el Sol. Movimiento de rotacion en un globo se llama el que tiene el mismo globo volteando sobre su exe.

Expulsion fuerte que de su luz hace el Sol.

Para explicarte claramente los efectos de este movimiento de rotacion solar, del que se hacen provenir el desprendimiento y el curso de las partecillas de la luz solar, será conveniente, Cosmopolíta, que yo me valga de una oportuna reflexîon, que el célebre Filó-

so-

sofo Ignacio Monteiro propone en la leccion XV, del tomo VII de su Filosofía. Hé aquí la reflexîon. El Sol en veinte y cinco dias da una vuelta sobre su exe; y porque teniendo su diámetro 319,397 leguas de largo, su eqüador (ó su círculo circunferencial por el medio) debe tener 1,002,900 leguas de circuito, se infiere, que en veinte y cinco dias (que hacen 36,000 minutos), las partecillas de luz exîstentes en el dicho eqüador en virtud del movimiento de la rotacion solar, caminan toda su largueza ó circuito; y por tanto, en un minuto caminarán 27 leguas. Las partecillas de luz, pues, que unidas en la superficie solar, caminan en un minuto 27 leguas, desprendidas de dicha superficie se hacen ó suponen caminar en un minuto, no ya millares, sino millones de leguas. ¿Quién les da tan terrible fuerza centrífuga, que á despecho de la inmensa atraccion solar les haga volar, como el pensamiento, por los espacios etéreos?

Expulsion de la luz solar en fuerza de la rotacion del Sol.

Las partecillas pequeñísimas de luz abandonan al Sol por causa de la fuerza centrífuga: ¿por qué ésta no obliga las porciones grandes de materia lucida á hacer el mismo abandóno y vuelo? Si la atraccion solar impide la huída de las porciones grandes de la masa del Sol, no debe permitirla á las partecillas pequeñas. Grande cosa es, Cosmopolíta mio, conceder en el sistéma anti-copérnico-newtoniano á las estrellas el movimiento de 50 millones de leguas en un minuto segundo; mas no te debe parecer pequeña el conceder al Sol tal virtud repulsiva, que en 8 minutos

envie por la distancia de 34 millones de leguas hasta la tierra pequeñísimas partecillas de luz, las quales lleguen á ella superando la resistencia del ayre, agua y de otros fluídos de la atmósfera terrestre, y unidas por el espejo ustorio reduzcan á cenizas los metales y las piedras mas duras.

El sistéma newtoniano de la luz es mas astronómico, que físico.

Estas y otras dificultades que suministra la física, se evitan en la sentencia que, como despues expondré mas largamente, supone dispersa por todo el espacio mundano la materia de luz. Los newtonianos, cuidando mas de las observaciones astronómicas, que de las físicas, para establecer su opinion de la propagacion succesiva de la luz, insisten en pretender probar, que la dicha propagacion se demuestra claramente con los fenoménos de que te hablé antes; esto es, de la observacion de las estrellas, y de las aceleraciones y retardaciones, que se observan en los eclipses de Júpiter, á proporcion que éste mas ó menos se alexa de la tierra. De estos dos fenoménos te hablaré en ocasion mas oportuna, como te prometí antes; y por ahora te baste oír las siguientes reflexîones. Cassini, que dió cuerpo á la imaginacion ó al pensamiento de inferir del fenoméno de los eclipses de los satélites la succesiva propagacion de la luz, abandonó despues esta imaginacion, y la impugnó, y Miraldi, despues de muchísimas observaciones, pretendió probar, que de el estar Júpiter en su mayor alexamiento ó vecindad á la tierra, se infería solamente la diferencia de 4 minutos en los eclipses de los

los satélites, no obstante, que si la luz caminàse 34 millones de leguas en 8 minutos, la dicha diferencia debia ser de 16 minutos, ya que Júpiter se llega á acercar á la tierra 68 millones de leguas. El fenoméno de la aberracion que se atribuye á la propagacion succesiva de la luz, puede provenir de otra causa, como no han dexado de confesar el gran Boscovich y otros Astrónomos modernos.

§. VI.

Propagacion de la luz segun los antinewtonianos. Se explica la naturaleza de los colores.

HAsta aquí, Cosmopolíta, te he expuesto el sistéma de la iluminacion, segun los newtonianos: oye ahora el de sus adversarios, segun los quales, á mi parecer, se deberá decir, que en el mundo no hay tinieblas absolutas, mas solamente respectivas. La luz, dicen, se halla siempre dispersa por todo el mundo; mas la iluminacion no se efectúa con su exîstencia sola; mas con la presion ó movimiento de sus partecillas elementales; así como la materia ígnea con su presencia no calienta, sino se desencarcela de los sitios en que está encerrada, y si no se pone en movimiento. Éste, agitando la materia lucida, hace al órgano visual sensibles los efectos de la iluminacion. El oro, la plata, los diamantes, &c. restregados con el vidrio, resplandecen: lucen las

Sistéma anti-newtoniano de la luz.

Propagacion de la luz solar sin pérdida de la masa solar.

las telas de lino y seda, y el papel restregandolos con las manos: el mercurio puro y seco puesto en un frasco de vidrio da grande luz, quando se menea con violencia: el azucar, llamado en pan, raspado con el cuchillo, y el mercurio sublimado machacado con violencia, despiden rayos de luz viva. El agua marina azotada con los remos despide luz. Estas y otras experiencias (que producen el mismo efecto en el vacío pneumático), hacen sensible la exîstencia y dispersion de la materia lucida por todo el mundo; y demuestran, que la iluminacion de dicha materia, no menos que su calor, son efectos del movimiento.

La materia lucida se halla dispersa en todas partes.

Excitandose practicamente con el movimiento la iluminacion y el calor en la materia ígnea, Malebranche, Huyghens, Juan Bernoulli, Pluche y otros Físicos insignes infirieron por dogma experimental la exîstencia y dispersion (1) de la luz por todo el mundo, como defiende Des-Cartes. Segun estos autores la luz puesta mas ó menos en movimiento, hace mayores ó menores las tinieblas. El Sol, las Estrellas fixas y los cuerpos puramente lucidos, constan de materia lucida, la qual no estando encarcelada, y siendo mas ligera que otras materias, está en contínuo movimiento; y

La luz resulta del movimiento de la materia ígnea.

(1) Véase *Anti-newtonianismus Cælestini Cominale. Neapoli*, 1756. 4. *vol.* 2. *parte* 1, *capítulo* 2.

y de éste provienen la presion y oscilacion de toda la materia lucida, que está dispersa. En la tierra hay algunos cuerpos, en que no cesa absolutamente la oscilacion de la materia lucida: y por esto tales cuerpos, quales son los diamantes finos, zafíros, ametistos &c. suelen resplandecer en las tinieblas. En estas conservan otros cuerpos por algun tiempo la luz: así las piedras calcinadas expuestas al Sol, y despues cubiertas con cotón, conservan en las tinieblas por gran tiempo la luz; ó por mejor decir, conservan el movimiento de la materia lucida, que antes se ha promovido con la presion del Sol. En los cuerpos lucidos reconocemos la virtud mas activa para poner en movimiento la materia lucida: la que está inmediata al Sol se comprime y mueve por éste, y hace pasar, ó comunica su movimiento á la inmediata, y así succesivamente con presion contínua se mueve toda la luz dispersa. Ésta, en virtud de tal presion, se propaga por linea recta, pues (1) que debe ser rectilíneo el movimiento proveniente de la presion lateral de todas las partecillas de la superficie solar; aunque es necesario conceder, que tal movimiento rectilíneo, al pasar desde un fluido á otro de densidad diversa, mu-

Cuerpos que lucen en las tinieblas.

Movimiento de la luz de todo el mundo solar.

(1) Veanse Cominale citado, la óptica del Jesuíta Castél, su Obra: *Veritable systeme de Newton*, *analys.* 7. *partic.* 2. §. 3. (*citada* 47); y Memorias de Trevoux, año 1720.

muda algo la direccion por razon de la densidad diversa, y de estar mas ó menos encarcelada en los fluidos la materia lucida. Con este movimiento de presion, que podemos considerar en innumerables globillos de luz íntimamente unidos y dispersos por todo el vacío mundano, se conciben facilmente la velocísima propagacion de la luz y los efectos de las indicadas experiencias en los cuerpos terrestres luminosos, y se evitan las dificultades que provienen de la casi increíble velocidad, que en el sistéma newtoniano se concede á las partecillas de luz. Si suponemos el espacio mundano lleno de purísima y diáfana materia de luz, no hay dificultad en concebir, que el movimiento proveniente de la presion del Sol, la materia lucida que lo rodea, pase y corra instantaneamente por concusion de las partecillas de dicha materia hasta la tierra; así como la concusion del golpe del martillo en la extremidad de una vara de metal pasa inmediatamente á la otra extremidad; y como el sonido, por la concusion y oscilacion del ayre, pasa desde el cuerpo sonoro al oído. Eulero (1), en su nueva teórica de la luz entre el ver y el oír, hace cotéjo (lo hizo antes Grimaldi (2)), y juzga, que la ilumi-

La presion de la materia lucida causa la luz.

(1) Eulero, *Nova theor. luc. et color. opusculum* 3.

(2) Véase la prop. 44. p. 370, en el libro 1. de la Obra citada de Grimaldi.

minacion consiste en la propagacion del movimiento que desde el cuerpo lucido pasa y llega á la vista; así como el sonido consiste en el movimiento que desde el cuerpo sonoro pasa y llega al oído. Todo el espacio mundano está lleno de materia aérea, que por presion envia el sonido al oído; y de materia lucida, que por presion envia la iluminacion á la vista. Estos dos sentidos que son los mas finos del cuerpo humano, convienen notablemente en el modo de recibir la impresion de los objetos. El gusto y el olfato, sentidos mas materiales que el oído y la vista, convienen en recibir inmediatamente la impresion de las partecillas gustosas y olorosas que obran por sí mismas, y no por presion mediata sobre sus respectivos sentidos. El tacto es un sentido universal y comun á los otros quatro sentidos, y á todo el cuerpo. Segun esta doctrina, diremos, que como no hay sonido en el espacio en que falta materia aérea, ó ésta no oscila con la presion de los cuerpos sonoros; así tampoco habrá iluminacion en el espacio en que falta materia lucida, ó ésta no oscila con la presion de los cuerpos lucidos. La oscilacion en la materia lucida proviene del Sol, de las Estrellas y de otros agentes proporcionados: el impulso de estos y no de qualquiera otro cuerpo es apto para excitar la iluminacion, y el diverso placer en verla. Este placer, como notó Grimaldi (1), consiste en la vá-

La luz se propaga como el sonido.

Sensacion de la luz y del sonido.

(1) Grimaldi citado, *lib.*1. *prop.*43. *n.*50. *p.*362.

vária sensacion que en la vista causan las ondas del fluído lucido: y segun que la sensacion deleyta mas ó menos, se tiene mas ó menos deleyte en ver determinados colores. En la expuesta hipótesi de la iluminacion aparecen, dicen Pluche (1) y Niccolai, menos dificultades que en la newtoniana: ella es bastante verisímil, dice Nollet en su física experimental; no nos obliga á imaginar casos y accidentes bizarros; conduce para la explicacion clara de todos los efectos naturales, y nos propone simple y natural la inteligencia de la expresion de Moysés, que dice haberse criado en el primer dia la luz; y en el quarto los astros, entre los que aparecieron el Sol y las Estrellas formados de la materia lucida. Los astros lucidos empezaron á alumbrar inmediatamente despues de su formacion, y el primer hombre empezó luego á gozar el beneficio de la iluminacion. No se hace creíble, que el primer hombre viviese treinta y mas años sin ver las estrellas; lo que en el sistéma newtoniano de la propagacion de la luz debia haber sucedido, por razon del gran tiempo que la luz de las estrellas distantísimas debia tardar en llegar hasta la tierra. Poli,

Segun los newtonianos en el principio del mundo las Estrellas tardaron 30 años en enviar su luz á la tierra.

(1) *Dissertazioni, e lezioni di sacra Scrittura, d' Alfonso Niccolai, Jesuíta. Venezia*, 1781. 8. *vol.* 12. Tomo I, leccion 6, en que se citan los tomos III y IV del Expectáculo de la naturaleza de Pluche.

li (1), que defiende la opinion newtoniana sobre la iluminacion, hablando de la anti-newtoniana dice: »Esta hipótesis no puede ser mas ingeniosa, ni mas simple." No obstante, esta confesion la abandona por dos dificultades que él juzga grandes; esto es, porque en esta hipótesis la luz debería moverse con todas direcciones, y no habria jamás obscuridad. Estas dos dificultades, á mi parecer, no se infieren de dicha hipótesis.

Te he propuesto, Cosmopolíta mio, las dos hipótesis, que parecen mas probables sobre la iluminacion de la luz: en la newtoniana se descubren mas dificultades, que en la contraria; no por esto pierde mucho de su probabilidad, que, á mi parecer, consiste principalmente en la impresion mas ó menos viva que hace en la mente humana, acostumbrada á referir todas las hipótesis á los efectos que descubre en la naturaleza. Las dos hipótesis en el órden físico y astronómico son substancialmente iguales en la probabilidad, aunque los efectos sublunares de la iluminacion no dexan de entenderse mejor en la hipótesi anti-newtoniana. La inclinacion que á ésta yo insinué en otro viage estático que hice al mundo planetario, y publiqué en idióma Italiano, no agradó á un célebre Físico, el qual, habien-

Crítica de los dos sistémas de la luz.

(1) Josef Xavier Poli en el tomo 2 citado de sus Elementos de física experimental, lec. 23. art. 1. n. 1174. p. 422.

biendolo leído, me honró con una Carta erudíta, impugnando mis reflexîones sobre la propagacion de la luz. Publiqué la impugnacion (1) y respuesta á ella en el tomo XIII de mi

(1) El Ex-Jesuíta Señor Don Josef Serrano, conocido en Italia por su gran literatura, habiendo leído mi viage estático en idióma Italiano, que comprende los tomos IX y X de la Obra *Idea del Universo*, desde Fusignano en Romaña, con fecha de 26 de Septiembre 1781 me honró con la siguiente Carta.

CARTA AL AUTOR.

»Leyendo, Señor Abate Hervás, su viage estático, me encuentro sin saber con el título y carácter que V. va instruyendo: por lo que me tómo la libertad de declararle mis dudas. Discurriendo V. de la opinion cartesiana ó anti-newtoniana sobre la iluminacion, dice en substancia, que proviene de la presion que hecha por el Sol en la luz inmediata á él, se difunde ó comunica á la materia lucida que está dispersa; y que en esta hipótesi aparecen menos dificultades, que en la newtoniana, y se entienden bien muchas experiencias." A esto yo añado, que lexos de aparecer menos dificultades, se descubren otras mayores. Hé aquí algunas.

Primera. Si la luz proviene de la dicha presion de la materia lucida que se supone dispersa por todas partes, todo el mundo será como un vaso lleno de ella; y por tanto, la presion se hará por to-

mi Obra Italiana, intitulada: *Idea del Universo.* No quiero abusar de tu paciencia con repro-

---

todas partes; y consiguientemente con un rayo solar, que éntre en mi aposento, todo éste se iluminará igualmente, lo que ciertamente no he visto suceder.

Segunda. Si la luz consistiera en la presion de la dicha materia lucida, los planetas con su movimiento deberían causar resplandor; y mucho mas con su diaria revolucion, á cuya opinion V. se inclina; porque si el movimiento de la llama de la candela mueve la materia lucida, ¿no la moverán los planetas, cuerpos desmedidos por su grandeza y movimiento? Aun el movimiento intestinal de un insecto podrá y deberá moverla y causar resplandor.

Tercera. Supone V. iluminados todos los espacios etéreos; porque desde qualquiera punto de esos se ve el Sol. Esto es cierto; mas no se necesita para este efecto, que todos los espacios etéreos estén junta y llenamente iluminados; basta que el Sol les envie ó difunda su luz á cada minuto quarto; esto es, á cada sexâgésima parte de pulsada arterial, suponiendose sesenta pulsadas en un minuto. En este caso el Sol se verá siempre, ó sin interrupcion de tiempo, aunque haya el intervalo de 60 millas entre dos emisiones seguidas de su luz. Si las emisiones se hacen á cada minuto tercero, será de 3472 millas su distancia ó intervalo; y aun entonces el Sol se verá sin interrupcion de tiempo: porque el movimien-

to

producir aquí lo que tú puedes leer cómodamente quando quieras.

El

---

to de las fibras de la vista vibra por tiempo sensible.

Ultimamente, V. dice, que si la atraccion del cuerpo solar no permite que con el impulso de su rotacion lo abandonen partes grandes de materia lucida, deberá tambien impedir que lo abandonen las partecillas de luz; y que no se concibe cómo el Sol, lexos de impedir con la atraccion la huída de éstas, les dé tal impulso, que lleguen á atravesar en 8 minutos el espacio de 34 millones de leguas, rompiendo los obstáculos de agua, ayre, &c. que encuentran. A esta reflexîon respondo, que si segun la opinion de V. y la cartesiana, la fuerza del fuego solar basta para causar en la materia lucida una presion que llégue hasta las estrellas, ¿por qué la misma fuerza no bastará para enviar á los mismos sitios distantísimos las partecillas lucidas que de él se desprendan?

A estas dificultades respondí, confesando que no carecia de dificultades el sistéma anti-newtoniano; y que á las propuestas pareceria convenir bien la siguiente solucion.

A la primera dificultad. Con los rayos solares introducidos en una estancia obscura, toda ésta no se alumbra igualmente; los sitios, por donde pasan los rayos, estan muy iluminados, y poco lo estan aquellos por donde los rayos no pasan. Esta endeble iluminacion, dicen los newtonia-

Sistéma de los colores de la luz.

El discurso de la propagacion de la luz ha salido largo; no obstante, lo dexaría imper-

---

nianos, proviene de la reflexîon que en los rayos causa el ayre ó el polvo de la atmósfera: »Mas yo, dice Nollet, en su física experimental, leccion 15, seccion 1, puedo responderles, que he visto el ramo de rayos solares en un tubo de vidrio, del que con la máquina pneumática habia evacuado el ayre (experiencia que pide exâctitud y precaucion): en este caso no debia haber alguna reflexîon de rayos, ó sería casi imperceptible, pues que el ayre era sumamente rarefacto, y los átomos ó cuerpos extraños faltarian, como sucede en el vacío pneumático." En este caso no es nada dificil concebir, que la iluminacion de la estancia provenga de la presion de la materia lucida, y no de la reflexîon de los rayos solares.

Si la iluminacion proviene de tal presion, se me objetará (hé aquí la segunda dificultad), diciendo, que no habria jamás tinieblas perfectas; pues que todo enqüentro y todo movimiento de los cuerpos deberían producir luz. Esta conseqüencia parece no inferirse bien: porque puede suceder, que la luz provenga de la presion, y que no todos los cuerpos sean proporcionados para causar la que basta para hacer visible la luz; así como aunque provenga el sonido de la colision de cuerpos, no por esto todos los cuerpos son sonoros, ó con la colision producen el sonido oíble. La Química presenta muchos fenoménos, cu-

perfecto, si no lo concluyese con una brevísima exposicion del célebre descubrimiento de los

---

cuya relacion basta para probar, que efectos provenientes de presion ó movimiento, piden movimiento determinado, ó de causas determinadas. La quietud de las partecillas de un cuerpo supone en éste la falta de flojisto ó principio inflamable; y esta falta en el agua causa el yelo ó la quietud de sus partecillas. A este efecto natural parece contradecir el fenoméno que se ve en los helados artificiales. Estos se hacen aplicandoles inmediatamente yelo con sal, la qual deshaciendo éste, lo enfria mas que estaba antes. Hé aquí otros fenoménos. Las telas coloradas puestas al Sol pierden la viveza de sus colores; y la conservan por gran tiempo, aunque se pongan al ayre ó al calor. La luz debe echar á perder los colores con su movimiento; y el del ayre y fuego no causan en ellos tal efecto. La luz y el calor provienen de una misma causa, ó tienen entre sí estrechísima relacion; y no obstante esto, la luz, y no el calor echa á perder los colores: hay calor sin luz; y no todo lo que produce luz causa calor. La luz, segun las experiencias modernísimas, hace negrear los cuerpos, que tienen mucho flojisto: produce el color morado en los cuerpos que tienen menos flojisto: causa el azul, el verde, el amarillo, &c. en los cuerpos que succesivamente tienen menos flojisto. La luz con su movimiento causa esta diferencia de colores en los cuerpos que

los colores, que se debe á la observacion de los fenoménos de la luz, y á la perspicacia grande de Newtón.

Es-

---

que tienen mas ó menos flojisto: para tal efecto no basta el movimiento solo de la luz, pues que ésta obra con relacion al flojisto: así para el efecto de la iluminacion no basta el movimiento solo de qualquiera cuerpo.

A la tercera dificultad. El cálculo que se hace en la tercera dificultad, no ofrece ningun resultado improbable. Convengo en que el Sol se vería sin interrupcion de tiempo, aunque se hiciera solamente á cada minuto tercero una emision de su luz; pero la dificultad está en que estas emisiones, aunque salieran con alguna mayor lentitud, no sean capaces de disminuir sensiblemente la masa solar despues de algunos millares de años. Se afirmará esto alegando hipótesis arbitrarias, y no hechos claros.

A la última dificultad. Para la presion que los anti-newtonianos dan á la luz, no se necesita tanta fuerza, como los newtonianos deben conceder para que se difunda la luz solar. Esta proposicion se prueba con el siguiente exemplo. Supongamos una fila de millones de globillos de marfil, que estén inmediatos y colgados de igual número de hilos. Si se supone que el primer globillo se levanta un poco, y se dexa caer libremente, chocará con el inmediato, y el choque se difundirá por todos los globillos, moviendolos. En este caso el impulso que concibe el primer globi-

Newtón halló siete colores en la luz.

Este Filósofo aprovechandose en gran parte de los descubrimientos del ingenioso Grimaldi, que como dogma físico (1) habia establecido en la luz la exîstencia de los colores, y no contento ó satisfecho de las ideas de Des-Cartes, Gassendo, Fabri, Malebranche, sobre la causa de ellos, buscó ésta en la naturaleza para formar un sistéma que no fuese puramente ideal. Newtón con un prisma descompuso ó dividió en delicados hilos un rayo solar que un pequeño agujero habia introducido en una estancia obscura, y vió resultar de los hilos luminosos los siete colores diferentes, que se llaman roxo, anaranjado, amarillo, verde, azul, incado y morado. Con otro prisma pretendió descomponer los hilos lucidos de cada color; pero en vano, pues que los rayos de cada color se mantenian siempre con el color que apareció en su primera division, por lo que Newtón infirió, que en la luz hay los siete colores dichos. Infirió tambien los siguientes resultados. El paño de escarlata, por exem-

---

llo, no bastaría para moverlo, ó hacer que camináse el espacio que ocupan seis globillos, y bastaría para mover toda la fila de ellos. La materia lucida se compone de globillos de suma elasticidad y movilidad; y por esto, la llama de una candela puede facilmente causar la presion en los que ocupan gran espacio.

(1) Grimaldi citado, lib. 1. propos. 43. lib. 2. propos. 4. y 5.

exemplo, aparece roxo, porque ácia nosotros reflecte solamente los hilos ó rayos de luz: la hierba se ve verde, porque reflecte solamente los rayos verdes de luz; y con esta proporcion sucede lo mismo en los objetos anaranjados, amarillos, azules, &c. de quienes reflecten los rayos del color que parecen tener. La luz aparece blanca, porque el blanco es la mezcla de todos los siete colores, como sucede en los de la pintura; y el negro resulta, porque del objeto que se ve negro, no reflectan los rayos lucidos; mas todos se absorven en él. A la verdad, el negro parece consistir en la falta de todo color ó de toda luz: por lo que, si un papel blanquísimo agujereado se ve desde notable distancia, los agujeros aparecen perfectamente negros; y el blanco sirve para distinguir la circunferencia del espacio negro que en ella se encierra.

Causa de los colores.

Causa del color negro.

Has oído, Cosmopolíta, el sistéma newtoniano de los colores, que quanto es simple y facil de explicar, tanto aparece verisímil: pues que la simplicidad es propiedad característica de la verisimilitud y de la naturaleza. Castel, quizá con emulacion francesa de las glorias del inglés Newtón, agotó su ingenio, impugnando los sistémas de éste sobre la atraccion y colores; mas la impugnacion ha sido causa del mayor empeño en ilustrarlos, y dió al impugnador motivo para nuevos descubrimientos físicos, entre los que al presente asunto merece atencion su idea, creída bizarra en su origen, y despues verificada de inventar el cla-

Clavicordio de colores, ó de la vista.

clavicordio (1) de colores ó de la vista. Castel, pues, escribió su óptica contra la de Newtón, y de las dudas que en ella excitó, y despues han promovido y añadido otros Físicos, se infieren las siguientes reflexíones, que no poca luz dan para distinguir en el sistéma de los colores lo cierto de lo verisímil ó improbable.

El prisma entre los newtonianos decide el número de colores.

Todo el sistéma newtoniano de los colores se funda sobre las experiencias del prisma, al qual ciertamente no está aligada la infalibilidad. El prisma, dicen los newtonianos, descompone ó separa en la luz solar siete colores, que se llaman primitivos: y en ninguno

(1) En la óptica ya citada de Castel, *parte* 1, *observacion XI*, *p.* 161, se propone la analogía de los colores con los tonos de la música; y *en la parte* 2, *p.* 470, se pone la descripcion del clavicordio ocular, que Castel inventó. De este instrumento se habla tambien en la Obra de Castel, intitulada: *Esprit. saillies, et singularites du P. Castel. Amsterd.* 1765. 8. §. *Clavessin pour les yeux. p.* 280. Poli citado, en sus Elementos de física experimental, tomo 2, núm. 1323, p. 550, describe el modo facil con que se ven corresponder constantemente á los siete colores el primer tono, que es arbitrario, y depende de la tirantez de la cuerda; y los tonos de octava, séptima menor, sexta mayor, quinta, tercera menor y segunda mayor.

no de estos colores no descompone ó separa otro color ó colores distintos; esto quiere decir, que los colores son siete, porque el prisma en la luz no divide mayor número de colores: y los siete colores son primitivos, porque el prisma no puede descomponer ninguno de ellos. Sobre estos hechos se podrán excitar las siguientes dudas con Castel, Mariotte, Rizzeti, Gautier, Cominali (1) y Opoix. Los siete colores son primitivos y simples, porque el prisma no los puede descomponer manejado por los newtonianos: ¿mas es dogma físico, que el prisma es el único é infalible medio para descomponer los colores? Los pintores y tintoreros con los colores azul y amarillo forman el verde: con el azul y el roxo forman el violaceo: con el roxo y el amarillo forman el dorado: luego no son simples los colores verde, violaceo y dorado. Estos tres colores, dicen los newtonianos, en la pintura son compuestos, y en la luz solar son simples. Deberian decir, que estos tres colores son compuestos en la pintura, y que lo mismo probablemente serán en la luz; aunque hasta ahora no se ha hallado instrumento para descomponerlos claramente. Con el prisma se unen los

La pintura se opone á la decision del prisma.

---

(1) Veanse Castel citado: *Veritable systeme de Newton*, *analys.* 7. *partie* 2. §. 3. *&c.* Cominali citado: *Anti-newtonianismi pars* 1. *cap.* 9. 10. 11. 12. Monteiro citado: *Philosophia libera*, *tomo* 7. *lib.* 15. *prop.* 40. 50. *&c.*

los colores azul y amarillo, y resulta de ellos el verde: se unen el azul y el roxo, y resulta el violaceo: se unen el roxo y el amarillo, y resulta el dorado. Asimismo si el papel que recibe los colores se coloca á la distancia de uno ó dos palmos del prisma, y no á gran distancia como hacen los newtonianos, entonces en el papel no se ven los siete colores; y se ve el verde proveniente del azul y del amarillo.

Admirable harmonía entre los colores y los tonos músicos.

Castel reconoce solamente tres colores primitivos ó simples, que son azul, roxo y amarillo, y de ellos hace provenir innumerables colores compuestos. Él tuvo el ofrecimiento de conjeturar que habia relacion entre los colores y los tonos músicos: y de esta relacion, y de las experiencias, infirió, que los colores primitivos eran tres (azul, roxo y amarillo), como tres son los tonos músicos, que se llaman (1) senciales. Este ofrecimiento, que en su primera publicacion pareció meramente fantástico, se admira hoy verificado en parte por la experiencia, que demuestra haber cierta relacion entre los colores y los tonos músicos.

La

---

(1) Castel citado: *Optica*, *part.* 1. *observacion* 5. *y* 6. *p.* 69. Los tres tonos músicos, con que se comparan los tres colores primarios, son los tonos *ut*, *mi*, *sol*: el tono *ut*, llamado tónico ó baxo, que es como la basa: el tono *mi*, llamado tercero, medio ó mediante, entre los tonos *ut* y *sol*, que se llama el quinto ó dominante.

Harmonía entre los colores y el calor.

La Química, últimamente (1), ha descubierto y verificado la estrecha relacion que hay entre el calor y los colores, haciendo ver experimentalmente, que estos dependen no menos del flojisto de los cuerpos, que de la luz. Esta proposicion se prueba con larga série de experiencias: insinuaré algunas. Los cuerpos blanquean á proporcion que pierden el flojisto; y de la falta de éste el color blanco es indicio á los Químicos: y por lo contrario, el color negro es indicio del nuevo flojisto que se adquiere. Los labradores saben por experiencia, que las tierras negras son calientes, y frias las blancas. Estos mismos efectos se observan en los hombres negros y blancos, y en los animales de lana, pluma,ó pelo negro ó blanco: y con alusion á esta diferencia de efectos, Virgilio en el libro 3 de sus Geórgicas dixo: *Deterrimus albis equis color.* Los Médicos por el color vário que ad-

(1) Véase *Scelta di opusculi interessanti. Milano* 1777. 8. En los volúmenes 25 y 26 se pone la Memoria de Opoix, en la que se prueba la relacion entre los colores y el flojisto. En el tomo II de la Obra *Memoires de mathematique, et physique presentès à l' Academie royale des sciences. Paris* 1755. 4. Desde la p. 26 se pone la Memoria de Mazéas, que trata de los colores que resultan restregando superficies llanas y transparentes. Mazéas conjeturó que los colores dependian de una materia sutíl desconocida que restregando las superficies de los vidrios salia de sus poros.

advierten en los enfermos, conocen el estado y la calidad de su flojisto. De estos y otros innumerables exemplos parece inferirse, que el color depende tanto del flojisto, como de la luz; y que luz, flojisto y color sean una misma cosa.

Relacion entre la luz y el sonido.

Te he apuntado, Cosmopolíta, las dudas principales que pueden ocurrir contra el sistéma newtoniano de los colores, que por su simplicidad tendrá siempre muchos defensores: aunque para formarlo Newtón estudió ú observó mas la mecánica de la luz, que la física (1). Si los colores tienen analogía con los tonos músicos, no aparecerá increíble el sistéma que los contemple con analogía al sonido, y reconozca en la admirable variedad y texidura de las superficies de los cuerpos la causa de las oscilaciones, vibraciones, y modificaciones diversas y uniformes, que se advierten en los rayos solares. En esta hipótesi la inmutabilidad de las superficies de los cuerpos hará

---

(1) El número de colores primitivos que Newtón pone en la luz, es muy dudoso; y mas dudosas son las causas á que atribuye la diversa opacidad de los cuerpos, el salto que en su reflexîon hace la luz directa, y otros fenoménos de la misma luz, que con ingeniosísima crítica exâmína el Señor Cardenal Gerdil, impugnando á Newtón. Véase la Obra: *Delle opere dell' Eminentissimo Signore Card. Giacinto Gerdil, tomo 4. Bologna 1789. 4. Sur l' attraction, §. 4. p. 246.*

rá invariables la iluminacion y el color, que se variarán, variandose las superficies, como el sonido varía segun la diversa tirantez de la cuerda sonora. Basten estas reflexíones, Cosmopolíta, para que formes idea de la luz, excelentísima entre las criaturas materiales, y de las opiniones menos improbables que explican sus admirables efectos.

Creacion de la luz.

¡O quantos y quan admirables efectos la Suprema Sabiduría juntó en esta criatura material, que fué las estrenas de la Omnipotencia divina en el primer dia de la creacion del mundo! En el principio de los tiempos (1) Dios crió cielo y tierra: obra informe y tenebrosa; y luego el Señor dixo: *Hágase la luz*: y la luz subitáneamente apareció hecha á la vista del Señor que vió ser cosa buena. La luz fué efecto de la divina locucion (2); y apareció para que de lo invisible se hiciese lo visible. Dios la eligió para nube de su Trono (3), en que se ocultáse el resplandor inmenso de su

(1) *In principio creavit Deus cœlum et terram*, &c. Genes. 1.

(2) *Fide intelligimus aptata esse sæcula verbo Dei, ut ex invisibilibus visibilia fierent.* Ad Hebræos, 11. 3.

(3) *Qui solus habet immortalitem: et lucem habitat inaccessibilem.* 1. Ad Timoth. 6. 16. *Quoniam Deus lux est, et tenebræ in eo non sunt ullæ.* Joan. 1. ep. 1. v. 5. *Ego sum lux mundi.* Joan. 8. 12.

su Magestad. La luz en sus efectos, respecto de la vista corporal, representa lo que en nuestros espíritus obra el mismo Dios que dignandose de habitar hombre con los hombres, fué y se llamó su luz. A sublíme é incomparable grado de honor se ha elevado esta criatura material, elegida por el mismo Dios para figurar su Trono y su Magestad. Ella es sombra tan luminosa de la divinidad, que en el comun pensar de los hombres jura por ésta el que jura por la luz que le alumbra. Habiendo oído, Cosmopolíta, estas excelencias de la luz, no esperes oír otras: es superflua su relacion.

He concluído mi discurso sobre la luz, en el que vanamente me hubiera detenido refiriendote las opiniones de los antiguos Físicos sobre su naturaleza. Lo que sobre tales opiniones he dexado sepultado en el silencio, solamente te podria servir para conocer prácticamente, como lo observarás en muchas ocasiones, que los hombres incapaces de penetrar á fondo las esencias de las cosas, necesariamente deben disentir en muchos puntos, cuya verdadera decision no se puede dar sin conocer las esencias que ignoran é ignorarán. Pasemos, pues, ahora á considerar otras propiedades dignas de atencion, que se descubren en la substancia ó cuerpo solar.

§. VII.

§. VII.

Densidad y masa solar: gravedad ó peso de los cuerpos en la superficie solar.

ENtre estas propiedades merecen en primer lugar ser consideradas la densidad y masa solar. Arrimate conmigo al Sol, Cosmopolíta; y tocalo sin miedo, si quieres conocer la densidad de su materia ígnea. No temas: somos espirituales; por tanto de superior naturaleza á este fuego material. Vé aquí, Cosmopolíta, este volcan inmenso, cuyo ardor debe ser inextinguible por muchos millones de siglos, aun quando la substancia que lo alimenta, lexos de ser ígnea (ó la misma luz que por sí misma está siempre encendida, quando está junta y obra con libertad), fuera la materia mas resistente á conservar el calor. Si un globo, tan grande como el terrestre, tuviera la densidad del hierro, y llegára á estar penetrado ó encendido con el fuego terrestre, tardaría en enfriarse (1) mas de noventa y seis mil años: ¿quanto mas tiempo tardaría en enfriarse el globo solar, si llegára á estar encendido como el hierro ardiendo, pues que es mas de un millon trescientas y ochenta y cinco mil veces mayor que

La duracion del calor en los cuerpos suele tener relacion con su densidad.

---

(1) Newtón, *Princip. Mathem. lib.* 3. *prop.* 41. *prob.* 21.

que la tierra? Si en el globo solar suponemos un calor como el que llegó á tener el cometa del año de 1680, ¿quantos millones de siglos tardaría en enfriarse? Este cometa llegó á tener un calor, que era mas de dos mil veces mayor que el del hierro ardiendo: si concedemos que el cuerpo solar á lo menos excediese en calor diez veces á dicho cometa, desde luego inferirémos, que tardaría en enfriarse mas años que probablemente puede durar este mundo. Es cierto que la densidad de la masa solar, la qual (1) es una quarta de la terrestre, es muy inferior á la del hierro; mas la grandeza de su masa, y el sumo calor que tiene, harían que el Sol tardáse muchos millares de siglos en enfriarse. Hago esta excepcion de la densidad, porque los cuerpos mas densos suelen ser los mas tenaces en conservar el calor: aunque esto no sucede siempre; pues que el cobre es menos denso que el oro, y conserva por mas tiempo que éste el calor.

La densidad solar es quatro veces menor que la terrestre.

Siendo la densidad del Sol quatro veces menor que la terrestre, como has oído, desde luego deberás inferir, que del exceso del Sol en

(1) La densidad de la masa solar se supone ser á la tierra como 25,285 á 100,000. Esta suposicion se funda en conjeturas mas especulativas que prácticas, como podrá notar el Lector cotejando los discursos en que se tratará de la densidad de la masa de los planetas.

en grandeza, respecto de nuestra tierra, no se infiere bien igual exceso en masa. Por ser ésta en la tierra quatro veces mas densa que en el Sol, deberémos inferir, que si éste es un millon trescientas ochenta y cinco mil quatrocientas y setenta veces mayor que la tierra, no tendrá sino trescientas cincuenta y dos mil ochocientas y dos veces mas (1) masa que la tierra. No puedo menos de hacerte advertir aquí la providencia de nuestro Dios, que tan sabiamente hizo menos densa la materia solar que la terrestre. Si el calor del Sol es tan grande en estío, no obstante de ser la masa solar quatro veces menos densa que la terrestre, ¿quán insufrible sería el calor, si la masa solar tuviese la misma densidad que la terrestre? En este caso el calor del Sol sería quatro veces mayor; esto es, sería tal, que los hombres no podrian vivir en estío. El Señor que crió el Sol para servicio del género humano, le dió tal densidad, tanta masa y tal distancia, como convenia al fin para que lo habia criado.

El Sol es 1,385,470 veces mayor que la tierra; y tiene solamente 352,802 veces mas masa que la tierra.

No dexo de advertirte aquí, Cosmopolíta, que

---

(1) La masa solar es á la terrestre, como 352,802 á 1. Newtón (*Princip. Mathem. lib.* 3. *pr.* 8. *theor.* 8.) la puso como 169,282 á 1; y otros Físicos la ponen como 199,244 á 1. (*Compendiaria physicæ institutio*, *auct. P. Mako è S. I. Vindobonæ*, 1762. 8. *vol.* 2. En la parte 1, seccion 6, capítulo 3, número 200.)

que aunque el Sol es un cuerpo de materia ígnea, la qual parece debería ser mas rarefacta ó menos densa, que la demás materia planetaria; no obstante, se encuentran algunos planetas, que tienen menor densidad que el Sol; y lo mas raro es, que los planetas mas remotos del Sol se creen los menos densos: así Saturno se cree menos denso que los demás planetas intermedios hasta el Sol, no obstante que por su gran frialdad y suma distancia de la fuente del calor debería ser el mas denso. Esta particularidad debe mirarse como un fenoméno en la física. Newtón (1) creyó, que los planetas eran tanto mas densos, quanto mas vecinos estaban al Sol; y este sentir entre los Astrónomos modernos es el mas comun: en otra ocasion te haré conocer, que aún se desean pruebas que verifiquen esta opinion.

Graduacion de la densidad de los planetas.

La noticia que te acabo de dar del exceso que en su masa hace el Sol á la tierra, me da motivo para hablarte sobre la gravedad ó peso que tienen los cuerpos en la superficie solar, y sobre la velocidad grande con que caerían sobre ella, si se dexasen caer desde una determinada altura. Uno y otro fenoméno se determinan facilmente (segun los principios (2) de

Peso de los cuerpos en la superficie solar.

---

(1) *Princip. Mathem. lib.* 3. *prop.* 8. *theor.* 8. *cor.* 4.

(2) Newtón, *Princip. Mathem. lib.* 1. *prop.* 72; *y lib.* 3. *prop.* 8.

de la atraccion), por la razon que tiene la masa del Sol (1) con el quadrado de su rayo, ó distancia hasta su centro. Segun estos principios, si el diámetro solar fuera igual al terrestre, por quanto el Sol tiene trescientas cincuenta y dos mil ochocientas y dos veces mas masa que la tierra, se infiere que en dicho caso un cuerpo que pesa una libra entre los terrícolas, pesaría 352,802 libras en la superficie solar. Esta diferencia proviene de la mayor atraccion solar: porque si un cuerpo que tiene diez partículas de masa, atrae como uno; otro cuerpo de igual volúmen que tenga cien partículas de masa, atraerá diez veces mas. Mas porque, como te he dicho, es necesario para determinar el peso de los cuerpos en la superficie de un planeta atender á la razon que la masa de éste tiene al quadrado de su rayo; y porque el rayo solar es ciento y once veces mayor que el terrestre, un cuerpo que en la tierra pese una libra, pesaría veinte y ocho libras (2) y tres onzas y media en la superficie del Sol. Atendiendo á la diferencia de masas y rayos en los demás planetas, se infiere, que el cuerpo que pesá-

El cuerpo que en la tierra pesa una libra, en el Sol pesaría mas de 28 libras.

(1) El peso de un cuerpo en la superficie de un planeta es como la masa dividida por el rayo del mismo planeta.

(2) Un cuerpo de una libra en la tierra pesaría en el Sol 28 libras, 3 onzas, y 6 décimas partes de onza.

sáse en el Sol veinte y ocho libras y tres onzas y media, pesaría solamente dos libras y media en Júpiter: una libra y cerca de dos onzas y media en Venus: en Saturno pesaría poco mas de una libra: en Mercurio pesaría nueve onzas y media; y en Marte pesaría quatro onzas, y dos tercios de onza. Tanta diferencia de pesos se encontraría en un cuerpo, que en la tierra pesáse una libra. Si los planetas, Cosmopolíta, estuvieran poblados, y se pudiera navegar ó volar desde uno al otro con mercaderías, sin duda todos los planetícolas vendrian á comerciar en el Sol. Si hubiera planetícolas comerciantes, todos comerciáran en el globo solar, y ninguno llevaría géneros al globo de Marte. Esto es, todos querrian traer géneros á los solícolas, y ninguno querria volver cargado. Los que mas ganarían en el comercio serían los martícolas, ó los que cargasen en Marte, porque segun te he dicho, un pedazo de oro que en Marte pesa quatro onzas y dos tercios de onza, en el Sol pesaría 28 libras, y tres onzas y media. En este caso el desgraciado Marte sería despojado de todo lo bueno que tuviese: pues que su comercio con el Sol daría de ganancia mas de setenta y tres por uno. No dudo que un Holandés al oír esto no dexaría de sentir vivos impulsos de hacer tal comercio, sin temer el peligro de abrasarse en el Sol, así como no teme quedar pasmado en los helados mares del norte, en que su nacion hace abundante y utilísima pesca.

Peso de los cuerpos en Júpiter, Venus, Saturno, Mercurio y Marte.

Comercio que harían entre sí los planetícolas, si los planetas estuvieran poblados.

Los impulsos que conmoverían é inquietarían

rían el corazon comerciante del Holandés, serían mas furiosos, si él, reflexîonando sobre la propiedad intrínseca luminosa de la masa solar, se figuráse, que con granos ó pedacitos de ésta podia formar una nueva especie de diamantes brillantes, que llevados á la tierra al mostrarlos, convirtiesen en clarísimo dia la mas obscura noche. Triunfante y ufana entraría en los saraos nocturnos la dama terrestre, que al mostrar un anillo en que estuviese engarzado pequeñísimo pedazo de la masa solar, obscureciese todas las luces artificiales con el resplandor solar. Si tanta y de tan lamentables conseqüencias es la pasion de los terrícolas por los diamantes terrestres, cuya compra les hace precipitar las casas y reynos, ¿quanto mayor y mas funesta sería la que tendrian por los diamantes solares? Respecto de estos los diamantes terrestres serían carbones. Un diamante solar sería una piedra, en cuyo fondo estaría siempre el manantial perenne de la luz mas clara y resplandeciente. Pocos diamantes solares bastarían para que en el orbe terrestre fuesen inútiles las cererías, y los olivares se mirasen como selvas solamente útiles para los que entre los terrícolas viven como forasteros. Mas dexemos, Cosmopolíta, estas hipotéticas reflexîones, que podrán angustiar el corazon de aquellos terrícolas, que con su perjudicial comercio en piedras preciosas arruinan las familias, y roban á los reynos las riquezas y el fundamento de su subsistencia. ¿Quién sin verlo pudiera creer que hoy tal comercio importa mas, que el de to-

Comercio de diamantes solares que harían los terrícolas si pudieran comerciar en el Sol.

Diamantes solares.

do lo necesario para la subsistencia de muchas familias? Los terrícolas Européos se juzgan los mas sabios del orbe terrestre; mas su juicio es falso, ó su sabiduría es vana: pues que yo veo que ellos no saben hacer apenas otro comercio sino el de enriquecer á los Asiáticos, y empobrecerse á sí mismos, por llevar al Oriente todas sus riquezas en cambio de piedras que llaman preciosas, y yo llamaré inútiles. Ellos transportan continuamente de la América sus preciosidades para regalarlas al Asia: ésta para ellos es su Sol; y América es su Marte.

Irracional comercio de los terrícolas en piedras preciosas.

Pasemos, Cosmopolíta, á considerar é inferir la velocidad y aceleracion con que los cuerpos caerían en la superficie solar. El fenoméno de esta velocidad resulta de los principios de la atraccion ya insinuados; por lo que desde luego se viene en conocimiento de que si un cuerpo en un minuto segundo camina quince pies, y una décima parte de pie cerca de la superficie terrestre, cerca de la solar caminaría en el mismo tiempo quatrocientos y veinte y ocho pies, y seis décimas partes de pie. Esta mayor ligereza de los cuerpos al caer sobre la superficie solar, proviene de la gran atraccion de su suma masa.

Velocidad de los cuerpos al caer sobre la superficie solar.

En todo este discurso, Cosmopolíta, he procedido suponiendo en los planetas la atraccion que los terrícolas suponen en toda materia. No es tiempo aún de exâminar la certidumbre ó probabilidad de una tal suposicion: en adelante no faltará ocasion de insinuarte las principales pruebas y dificultades

que

que ocurren sobre la pretendida atraccion de la masa de los planetas: su explicacion no ha sido necesaria para que tú hayas entendido bien, como creo, lo que tu curiosidad desea saber, y yo, fundado en la verisimilitud, te he explicado sobre las calidades y los efectos de la masa solar.

Kircher (1) no debió tenerlos todos presentes, quando á su viajante Teodidacto hizo entrar en una barca ligerísima de lino de asbestino (semejante al de amianto), para que sin peligro de quemarse la barca (porque era incombustible el hilo) pudiese navegar por los inmensos mares ígneos del Sol. El hilo de asbestino ó el de amianto, por ser incombustibles, no teme la voracidad del fuego; mas puede y debe romperse facilmente en el globo solar, en que por razon de la densidad de su masa todo cuerpo pesa 28 veces mas que en la tierra. Teodidacto en el Sol pesaba 28 veces mas que quando estaba en la tierra: si en ésta bastaba una barca de hilo fuerte para sustentar el peso de Teodidacto, en el Sol se necesitaría una barca de alambre grueso. Si el Sol fuera habitado de hombres, estos pesarían aquí mas que estatuas de plomo. Parece que no se combinarían bien tanta pesadéz en los hombres solares, y tanto calor como aquí hace. Mas yo inconsiderado ó distraí-

(1) Kircher en su viage estático, *cap.* 5. (*que debe ser* 4.) *p.* 123.

traído discurro ya de los planetícolas: no es tiempo aún de hacer este discurso, que tendré preparado para mejor ocasion: por ahora continuemos la contemplacion del Sol: su atmósfera, y las manchas que en él vés, y que con horror miraron la primera vez los terrícolas, llaman y esperan nuestra curiosa atencion.

§. VIII.

Atmósfera del Sol: sus manchas y luz zodiacal.

Los antiguos juzgaron que el Sol era inmaculado.

DEsde luego que te he nombrado la atmósfera solar, no dudo que tú, ¡ó Cosmopolíta! si fomentas las preocupaciones vulgares, creerás fabuloso tal fenoméno. Nuestros antiguos, infiriendo por la hermosura y claridad de la luz la pureza de su origen ó fuente, creían constantemente que el Sol era un cuerpo limpio perfectamente, y ageno de toda impureza ó mancha: mas los modernos, que han observado y observan el Sol con vista mas lince que los antiguos, han descubierto, que él no está libre de aquellas señales que demuestran patentemente á los ojos humanos su corrupcion y fragilidad mortal. Pudieron los antiguos conjeturar muy bien, que el Sol estaba rodeado algunas veces de atmósfera, ó que era expuesto á las fatalidades que padece la tierra; pues que ellos (1) nos han dexa-

(1) Abul-Pharajio, llamado comunmente Abulfa-

xado escrito, que en el año 535 el Sol se mantuvo por 14 meses pálido y muy falto de luz: que en el año de 626 la mitad del disco solar apareció muy obscurecida desde el mes de Octubre hasta el de Junio; y que en el año de 807 á últimos de Marzo (1), se advirtió por 8 dias en el Sol una cosa negra, que algunos creyeron ser Mercurio que pasaba delante de él. Estos y otros fenoménos semejantes merecieron sin duda la atencion de la antigüedad, y por esto ella nos los dexó notados; mas la vana persuasion de creer al Sol incapáz de la menor impureza ó mancha, les impidió conjeturar la verdadera causa de tales fenoménos. No podemos negar, que nuestros antiguos fueron particularmente solícitos en observar el Sol. Segun Filostrato los Gimnosofistas de Indias lo contemplaban continuamente; y en la sola ciudad de Heliópolis sabemos que habia tres-

Manchas ó nubes solares notadas en la historia.

---

faraje en su Obra: *Historia Orientalis seu dynastiarum, authore Gregorio Abul-Pharajio, arabicè edita, et latinè versa ab Eduardo Pocockio. Oxoniæ*, 1672. 4. *vol.* 2. En la dinastia VII. (*vol.* 1. *p.* 94.) habla del deliquio solar por 14 meses. ,,Los hombres decian, añade, que al Sol habia sucedido algo, que no lo habia dexado por todos los 14 meses." En la dinastia VIII. p. 99. habla del deliquio solar, que duró desde Octubre hasta Junio.

(1) Veanse La-Lande: *Astronomie*, *n.* 3128. Keill: *Introductio ad Astron. lect.* 5.

trescientos y sesenta y cinco Sacerdotes Egipcios destinados al mismo ministerio. A vista de tantas observaciones y observadores del Sol parece increíble, que no se advirtiesen alguna vez en él las manchas que en estos siglos se ven tan freqüentes y notables. Ahora ciertamente no habrá en toda Europa tantos observadores del Sol, como habia en la sola ciudad de Heliópolis; mas aunque no son tantos, observan con instrumentos linces y descubridores que no conoció la antigüedad, y observan sin preocupacion. Estos dos principios han servido para conocer que el Sol tiene atmósfera y manchas, como cuerpo fragil, que en sus efectos nos muestra caminar velozmente al término de la mortalidad.

Descubrimiento de las manchas solares en el año 1611.

Los primeros terrícolas que descubrieron las manchas solares fueron Juan Fabricio, Cristoval Scheiner y el famoso Galileo. Pretendió éste haber sido su primer descubridor; y porque antes que él hubiese publicado sus observaciones, en Italia se hizo ruidosa la Obra anónima de Scheiner, con el título: *Apelles post tabulam*, en que se daba noticia de las manchas solares, acusó de plagiario al Autor anónimo de esta Obra. Hevelio (1) y otros Físicos precipitadamente dieron á Galileo la palma de primer descubridor de las manchas solares. La-Lande en las adiciones que en el 1781 pu-

(1) *Joan. Hevelii Selenographia. Gedani.* 1647. *fol. Prolegomena, cap.* 5. *p.* 82.

publicó (1) á sus tres tomos de Astronomía, impresos en el 1775, quiso juzgar esta causa ó pleyto: produce los alegados de Fabricio y Galileo; y resuelve así: »Fabricio (2) firma con fecha de 13 de Junio de 1611, la Carta dedicatoria del librito que en el mismo año pu-

(1) *Astronomie par Mr. La-Lande, tome IV. Paris.* 1781. 4. *Suplement pour le libre XX.* §. 3124. *p.* 714. En la vida de Galileo (impresa en el primer tomo de sus Obras de la edicion que se citará despues en el §. 10.) á la p. LX. se dice, que en Abril de 1611 Galileo mostró las manchas solares en el Jardin Quirinal al Cardenal Bandini, &c. En la p. LXI. se dice, que en el 1613 en Roma se publicó la Obra intitulada: *Historias y demostraciones de las manchas solares*, dedicada á Felipe Salviati, en cuyo jardin se habian hecho las observaciones.

(2) *De maculis solaribus tres epistolæ ad Marcum Velserum Apellis post tabulam latentis.* Esta Obra, que es la anónima de Scheiner, con el nombre de Apeles, se publicó en el 1612; y se halla reimpresa en el segundo tomo de las Obras de Galileo (de la edicion citada) desde la p. 165. En la primera Carta fecha á 12 de Noviembre de 1611, el Anónimo dice: »*Ante menses septem, octo circiter ego, unaque mecum amicus quidam meus... Notavimus quasdam in Sole nigricantes quodam modo maculas... Redivimus ergo ad hoc negotium mense præterito Octobris, reperimusque in Sole apparentes maculas.*"

Equivocaciones y decision sobre los primeros descubridores de las manchas solares.

publicó sobre las manchas solares... Galileo en el prefacio á su libro intitulado: *Historia y demostraciones sobre las manchas solares*, publicado en Roma el 1613, dice: Que en el mes de Abril de 1611 habia mostrado las manchas solares en Roma á muchas personas en el jardin del Cardenal Bandini, y que algunos meses antes habia hablado de ellas á sus amigos en Florencia. Esto (añade La-Lande) corresponde casi al principio del 1611, como tambien á este tiempo pertenecen las observaciones de Fabricio, quando el Anónimo (Scheiner), ocultado con el nombre de Apeles, no cita observaciones sino del mes de Octubre de 1611." Hasta aquí La-Lande, cuya última proposicion parece no ser verdadera; pues que al principio de la Obra, publicada con el nombre de Apeles, el Autor dice: Que siete ú ocho meses (1) antes del dia 12 de Noviembre de 1611 (en que firma su primera Carta) habia ob-

---

(1) En el citado tomo segundo de las Obras de Galileo desde la p. 85. núm. 93. se pone la Obra citada por La-Lande, é intitulada: *Historia e demostrazioni intorno alle macchie solari*: no tiene el prefacio que cita La-Lande: mas Galileo en la primera de las Cartas que componen dicha historia, fecha á 4 de Mayo 1612, dice (p. 86. n. 95): »En el año pasado, puntualmente por este tiempo, hice observar en Roma las manchas solares á muchos Prelados y Señores." Insinúa que 18 meses antes él las habia observado.

observado las manchas solares con un amigo suyo. El mismo Autor en la magnífica Obra que con su propio nombre publicó despues, y que La-Lande, Hevelio y otros elogian como la mas completa sobre la teórica de las manchas solares, dice, que las habia observado primeramente en Marzo de 1611, y despues en Octubre, y que habia hecho públicas las observaciones de Marzo á sus discípulos, y principalmente á Juan Casati, su succesor en la Cátedra de Matemáticas, de que ha escrito con aplauso. Estas pruebas demuestran que Scheiner observó la primera vez las manchas solares en el mes de Marzo de 1611; y Galileo, segun su propia confesion, hizo en Roma la observacion de las manchas solares en Mayo ó en Abril. Segun la genuína relacion, que de los primeros descubrimientos de las manchas solares te he hecho, Cosmopolíta, me parece, que á ninguno de los tres pretendientes del primer descubrimiento de las manchas solares podemos dar la palma sin que ésta se convierta en manzana de discordia. Amo la justicia y la equidad: por lo que contentaré á los tres pretendientes con una decision no menos justa que verdadera, diciendo, que todos tres, sin saber uno de otro, observaron las manchas solares en los primeros meses (1) del 1611:

Épocas de las primeras observaciones de las manchas solares.

(1) El libro ó quaderno de Fabricio se publicó con el siguiente título: *Joannis Fabricii Phrysii de maculis in Sole observatis. Vitterbergæ* 1611. tiene solamente 43 páginas.

1611: ninguno de los tres fué plagiario, que vilmente se atribuyese el descubrimiento del otro; y Scheiner fué el que nos dexó la mas completa teórica de las manchas (como dice La-Lande (1)), en cuya observacion Scheiner, dice Hevelio (2), hombre incomparable y de toda erudicion, llevó la palma sobre todos. A la verdad, basta dar una ojeada á la magnífica y laboriosa Obra que Scheiner publicó con el título de *Rosa Ursina* (3), para conocer que este Autor casi agotó con millares de observaciones todo quanto se puede inferir de la exîstencia de las manchas solares, y de sus fenoménos.

Scheiner, insigne observador de las manchas solares.

El descubrimiento de las manchas solares funesto al peripatetísmo.

El descubrimiento de éstas no te parezca, Cosmopolíta, cosa indiferente: fué de las mayores conseqüencias en la Filosofía; pues que dió al Filósofo peripatético el golpe mas fatal que habia recibido desde que defendia su doctrina. Preveyeron los Jesuítas esta fatal época, y las funestas guerras con que les amenazaría el peripatetísmo, y por evitar estos albo-

---

(1) La-Lande: *Astronomie*, *n*. 3125.

(2) Hevelio citado: *Proleg. cap*. 5. *p*. 82.

(3) *Rosa Ursina*, *sive Sol*, *a Christophoro Scheiner e S. I. Bracciani*. 1630. *fol.* En el primer capítulo de esta Obra Scheiner refiere la publicacion de su primer descubrimiento de las manchas solares, y responde á las pretensiones de Galileo, que trataba de plagiario al Autor del libro *Apelles post tabulam*.

borotos filosóficos, como Scheiner (1) insinúa, los Superiores no le permitieron publicar en su nombre el descubrimiento de las manchas solares. Los Jesuítas ya desde el 1584 habian proyectado desterrar de la Teología el peripatetísmo que ilegítimamente se habia introducido en tiempo de la ignorancia; y á este efecto en Roma juntaron seis insignes Teólogos, que exâminasen y madurasen este proyecto, y lo publicaron en un tomito (2), imprimiendo solamente 80 exemplares. El temor pánico

Cautela de los Jesuítas contra la guerra de los peripatéticos.

(1) En la citada Obra *Rosa Ursina*, *al cap. 2. p. 6.* Scheiner hablando de las Cartas que sobre las manchas solares escribió en 1611 á Marcos Velser, y se publicaron en el 1612, con el nombre *Apelles post tabulam*, dice: "*Sed cum res hæc non tantum nova, et difficilis, verum etiam in philosophicis opinionibus, in multis dissentanea animadverteretur... Censuerunt Superiores mei procedendum esse cautè, et pedetim, donec fænomenon ipsa aliorum quoque experientia accedente corroboraretur, neque à tritis philosophorum sèmitis sine evidentia contraria facile recedendum: neque observata mea in epistolis ad Veserum destinatis meo nomine edenda.*"

(2) Del proyecto de los Jesuítas en el 1684 doy noticia mas individual en el libro IV de la Historia de la Vida del Hombre, tratando del estudio práctico de la Teología. Esta Historia se envió á Madrid en el 1789 para que se imprimiese.

co que el jesuitísmo tenia del mundo peripatético, no permitió la efectuacion del proyecto, y el tomito en que éste se contenia quedó como memoria de los buenos deseos, ó como oprobio de los Jesuítas. Este último titulo le dan los Teólogos peripatéticos. Escarmentados los Jesuítas de este caso, previeron no convenir para su paz con el descubrimiento de las manchas solares, hecho por un Jesuíta; pues que daba fundamentos para demostrar la actual corruptibilidad de los Cielos, contra el dogma sagrado de los peripatéticos que los suponian incorruptibles. Las manchas solares han hecho conocer la corruptibilidad del Sol, y que es mortal todo cuerpo terrestre ó celeste. Esta verdad, Cosmopolíta, ha sido manantial abundante y perenne de otras innumerables verdades, entre las que es principalísima la de demostrarse una misma mortal naturaleza en todo lo visible, é inferirse necesariamente que su Supremo Hacedor es el que únicamente en sí tiene la inmortalidad. Despues de haberse publicado el descubrimiento de las manchas solares, y las conseqüencias que filosóficamente de él se infieren, ningun peripatético ha viajado por estas regiones celestiales, temiendo quizá ser burlado, ó á empellones precipitado á la tierra.

El descubrimiento de las manchas solares hizo conocer la natural corruptibili-dad de los Cielos.

Has oído, Cosmopolíta, la historia del descubrimiento de las manchas solares; oye ahora las circunstancias notables que en ellas han observado los Astrónomos para ilustrar la física celeste: te las referiré consultando mas á la Historia que á nuestra vista, pues que las man-

manchas solares no aparecen siempre; y nosotros puntualmente hemos venido al Sol en tiempo en que tiene no pocas: parece que el Sol quiere enlutarse en el presente año 1791, pues que hasta 20 de Abril que contamos hoy, en casi todos los dias del año se han visto manchas solares. »El Jesuíta Scheïner (se lee en la óptica de Smith (1)), en su libro intitulado *Rosa Ursina*, dice, que en él se contienen casi dos mil observaciones de manchas solares, hechas en el espacio de veinte años, en cuyo tiempo llegó á ver de una vez mas de 50 manchas; pero en los veinte años succesivos, esto es, desde el 1650 hasta el 1670, apenas se vió una mancha, como se nota (2) en las Transacciones filosóficas." Hé aquí, Cosmopolíta, una prueba práctica de la variable inconstancia de las manchas solares. Éstas ya aparecen y ya desaparecen momentáneamente; ó duran horas, dias y meses: crecen, menguan: desaparecen totalmente, y luego en su lugar suelen aparecer otras de nuevo. Su grandeza es muy vária. En el año de 1612 (3) se vió una mancha solar, que á los terrícolas pareció ocupar ó tener un minuto de grado; y con-

Inconstancia en la aparicion y duracion de las manchas solares.

Mancha solar de 8595 leguas de largo.

(1) *Cours complet. d' optique de Robert Smith traduit par le P. Pezenas.* Avignon, 1767. 4. vol. 2. En el vol. 1. lib. 7. cap. 1. n. 1042.

(2) *Transact. philosophic. n.* 75.

(3) Smith citado: *En su curso de óptica, vol.* 1. *lib.* 4. *cap.* 1. *n.* 1048.

consiguientemente sería tres veces mas larga que el diámetro terrestre; esto es, tendria á lo menos 8595 leguas de largo. Otras manchas (1) se han visto millares de veces mayores que el orbe terrestre. Los terrícolas no han advertido ó distinguido distancia sensible entre el Sol y sus manchas: notaron desde el principio, que éstas describian un mismo giro al rededor del Sol, dando una vuelta en 25 dias (2) y 14 horas; y de este movimiento circular Scheiner infirió el del Sol sobre su exe ó su rotacion, con cuya noticia, al publicarse entre los terrícolas, Galileo, y los demás seqüaces de Copérnico que ponian al Sol en eterna quietud, quedaron un poco yertos, temiendo que se inquietáse el reposo del Sol. Las manchas solares en su revolucion estan por mas tiempo (3) (esto es, tres dias) ocultas, que visibles.

Las manchas solares se ven dar una vuelta en 25 dias y 14 horas.

Descubierta la rotacion del Sol sobre su exe por medio de las manchas solares, se conocieron la direccion de sus polos, su eqüador

Descubrimiento de la rotacion del Sol.

(1) Mako citado: *Physica*, *pars* 1. *n*. 183.

(2) Las manchas solares desde la tierra se ven hacer una revolucion en 27 dias, 12 horas y 20 minutos. Dice La-Lande (*Astron. n.* 3160.), y respecto de un punto fixo, la revolucion de las manchas se hace en 25 dias, 14 horas y 8 minutos.

(3) Véase prop. 10. del lib. 3. de los Comentarios de Le-Seur y Jacquier sobre Newtón.

dor y sobre todo su movimiento. Mas de estos fenoménos te hablaré despues: por ahora debo concluír el asunto de las manchas solares (1), sobre cuya naturaleza han pensado discordemente los Físicos. Algunos al principio decian, que ellas eran cuerpos sólidos ó planetas que giraban al rededor del Sol. Un Físico, creyendolas tales, las llamó estrellas Borbonas; y otro las llamó estrellas Austriacas. Esta opinion repugna á la observacion; porque no se pueden componer bien las apariciones y desapariciones tan freqüentes de dichas manchas, con la solidéz de los cuerpos planetarios que siempre debian girar, verse en todos tiempos, y hacer sus revoluciones en el mismo interválo de tiempo. Otros Físicos dicen, que las manchas son ciertas eminencias de masa sólida y opáca en el Sol, la qual con el fluxo y refluxo de la materia ígnea, que es líquida, aparece obscura. Si esta opinion fuera verdadera, era necesario conceder que en el Sol habia nadando masas sóli-

Naturaleza de las manchas solares.

Opiniones várias.

(1) Las manchas solares, advirtió Scheiner en su *Rosa Ursina* p. 568. no se ven á mayor distancia del eqüador, que á la de 30 grados. En el Julio del 1780 La-Lande vió una mancha solar á la latitud de 40 grados en el disco solar (véase La-Lande: *Astronomie*, *tome quatrieme. Paris.* 1781, *en el n.* 3131. *p.* 719). Messier, dice La-Lande, publicará muchas observaciones sobre las manchas solares.

Causa de las manchas solares.

lidas mucho mayores que la tierra. Yo me inclino á conjeturar, que en el cuerpo solar haya alguna escoria ó masa, que sea menos pura, y mas densa que la ígnea; mas no creeré facilmente que las grandísimas manchas que en él se suelen ver, sean todas una escoria. Siendo constante que el Sol es corruptible, como nos lo demuestran sus efectos, no hay dificultad en concebir que en fuerza de la actividad de su fuego se levanten vapores ó humo ó espuma, como al rededor de la tierra por causa del calor y de la fermentacion de los fluídos se levantan nubes. Esta opinion, que es conforme al pensar de algunos Físicos, hace entender muy bien todos los fenoménos que se advierten en las manchas solares, y que son tales, quales aparecerian las manchas de las nubes y vapores terrestres á uno que desde la Luna observáse la tierra. Esta conjetura, segun mi parecer, se confirma mucho con el fenoméno nuevamente descubierto, que los Físicos llaman luz zodiacal.

Luz zodiacal: su descripcion.

Esta luz es una claridad ó blancura semejante á la que en el Cielo se observa en la faxa lucida, llamada *Via lactea* (el vulgo Español la llama carrera de San-Tiago), y en las colas de los cometas. Aparece dicha luz en ciertos tiempos, y siempre se dexa ver dentro del zodiaco, por lo que tiene el nombre de zodiacal. Su figura es como la de un huso ó pirámide, cuya basa se apoya sobre el Sol, y desde éste se alarga ácia Oriente ú Occidente por el orizonte. El resplandor de esta pirámide no es tan grande que se dexe ver á

la

la presencia ó vista del Sol; pero es tan notable, que se observa por la noche antes de salir el Sol, y despues de haberse puesto. Lo largo de la pirámide desde el Sol, en que está la basa, hasta su punta, suele ser muy vário. Esta largura ó altura de la pirámide se ha observado algunas veces de cien grados, de ciento y tres; y Pingré la vió de ciento y veinte grados (1) en la zona tórrida. En ésta, segun La-Caille (2), suele verse perpendicular, constante y regular la dicha pirámide, y su luz parece mayor. El ángulo que en la punta de la pirámide forman las lineas exteriores de luz, suele ser de veinte y un grados; y lo largo ó ancho con que la pirámide aparece en el orizonte, suele ser entre ocho y treinta grados. Esta es la explicacion descriptiva de la luz zodiacal y de sus efectos; segun los quales se infiere, que lo ancho de la pirámide de la luz zodiacal en su basa llega á ser de quince millones de leguas, y lo largo llega á ser de sesenta y un millones de leguas.

Figura de la luz zodiacal.

La luz zodiacal llega á tener 61 millones de largo.

Siendo tan visibles los efectos de la luz zodiacal, causa admiracion el grande silencio de la antigüedad sobre un fenoméno tan extraordinario. Hasta el año de 1683, en que los Astrónomos pensaron seriamente en su observacion, solamente encontramos quatro Autores, que hablaron de la luz zodiacal. El primero fué

Autores antiguos que hablan de la luz zodiacal.

---

(1) La-Lande: *Astronomie*, *n.* 847.
(2) La-Lande: *Astronomie*, *n.* 846.

fué Nicéforo, que refiriendo las calamidades sucedidas despues de la presa de Roma por Alarico, dice (1): „Sucedió tambien eclipse solar tan grande, que las estrellas se veían á medio dia... Al tiempo del eclipse en el Cielo apareció un resplandor con figura de cono: algunos ignorantes dixeron que era cometa y estrella crínita: nada de lo que se vió en este resplandor fué semejante á lo que se vé en el cometa. El resplandor no se convirtió en cola de cometa, ni en figura de estrella; mas era una llama, como de lámpara, que por sí misma se veía existir, ni sus rayos eran de estrella. Varió en su movimiento, pues que por el Oriente equinocial el resplandor empezó á moverse ácia la última estrella de la cola de la *Ursa*, dirigiéndose ácia Occidente. Duró quatro meses, desde la mitad del estío hasta fin de Octubre." La descripcion de este fenoméno visto al principio del siglo quinto, conviene perfectamente con la que hoy hacen de la luz zodiacal los Astrónomos. En el año de 1461 se observó otra luz zodiacal, que el poéta Pontano describe fingiendo en el Cielo las pirámides de Egipto (2). En el año

1560

(1) *Nicephori Callisti Ecclesiasticæ historiæ libri XVIII. gr. aclat. interprete Frontone Ducæo S. I. Lutetiæ Parisior.* 1630. *fol. vol.* 2. En el vol. 2. lib. 13. cap. 36. p. 425.

(2) Dictionaire physique par Mr. l' abbè Paulian Jesuite. Avignon, 1761. 4. vol. 3. En el artículo *lumier zodiacale*.

1560 se vió otra vez la luz zodiacal, de que da razon Childei al fin de su Historia natural de Inglaterra; y Chardin habla de una luz zodiacal, que se vió en Ispaan en Marzo de 1668.

Descubrimiento de la luz zodiacal.

Estas son, Cosmopolíta, las pocas é indigestas noticias, que la antigüedad nos ha dexado sobre la luz zodiacal. El descubrimiento de ésta se debe fixar en el año de 1683, desde el qual los Astrónomos empezaron á observarla con toda exâctitud. En este año Juan Cassini dirigió á los Sabios en el Diario (1) ó Jornal del año de 1683 el aviso siguiente: »Una luz semejante á la que se ve en la Vialactea, pero mas clara y resplandeciente por el medio, y menos luciente por las extremidades, se echa de ver en los signos del zodiaco, que el Sol debe recorrer en esta primavera." En el año siguiente Noél, navegando á las Indias Orientales, hizo reflexíon sobre la luz zodiacal, de la que habla así: »En el (2) 1684 navegando yo á la India, cerca del eqüador,

---

(1) *Acta eruditorum anni* 1683. *Lipsiæ* 1683. 4. *p.* 274. En esta Obra se traslada el aviso que Cassini publicó en el Diario de París del año 1683.

(2) *Observationes Mathematicæ et physicæ in India factæ a Francisco Noél S. I. ad anno* 1684. *ad an.* 1708. *Pragæ* 1710. 4. *cap.* 9. §. 2. *p.* 130.

dor, en que el Sol al ponerse en una hora y 12 minutos camina ó hace 18 grados baxo del orizonte, observé, que mas de dos horas despues de haberse puesto el Sol se veía una luz de crepúsculo claro, ó por mejor decir, como la de la Via-lactea, ó como la de una cola grande de cometa; la luz cerca del orizonte tenia la anchura de 15 grados, y con figura piramidal se levantaba sobre él hasta la altura de 70 grados; y ya de 60, ó de 50, ó de 40, &c. grados, segun que el Sol se ahondaba mas baxo del orizonte. Esto mismo observé despues en el dicho año, y en el siguiente, estando en nuestro Colegio de Rachol, cerca de Goa, ví la luz muchas horas antes de salir el Sol, y despues de puesto; y la misma volví á ver en los años siguientes en Macao y en la China. La luz dura tres y quatro horas, segun la vária latitud de los países en que he estado." Noél conjeturó que la dicha luz podia provenir de vapores ó partes iluminadas que el Sol despedia. El Jesuíta Le-Comte (1), en Siam y en la China observó muchas veces la dicha luz zodiacal desde el 1685 hasta el de 1694, y le dió el nombre de *vara*.

Te he hecho hasta aquí, Cosmopolíta, breve relacion, pero bastantemente clara de la luz zodiacal, de las noticias que de ella nos

---

(1) Paulian: *Dictionaire*, lugar citado.

nos ha dexado la antigüedad, y del tiempo en que se debe fixar la época de su verdadero descubrimiento y exâcta observacion: paso ahora á exâminar la causa de un tal fenoméno.

Causa de la luz zodiacal segun los principios de la física moderna.

Las manchas del Sol son prueba clara de ser heterogénea su masa; y el movimiento de ellas nos hace conocer claramente la rotacion del mismo Sol. En esta suposicion, yo discurro así. El Sol, que consta de materia fluída y heterogénea, rodando sobre su exe (como lo demuestra el movimiento de sus manchas), hace que su materia ó masa conciba fuerza centrífuga; pues que ésta es efecto natural de la rotacion. La fuerza centrífuga debia trastornar el justo equilibrio, si el cuerpo solar con la rotacion no adquiriese la figura de esfera algo chata ácia sus polos; mas el cuerpo solar por dicha rotacion adquiere tal figura, como la adquieren todos los cuerpos esféricos con dicho movimiento, segun las constantes experiencias de la física. Adquiriendo el Sol la dicha figura de esferoíde algo chata ácia sus polos, necesariamente la masa se amontona ó levanta en su eqüador, y se da principio á la disipacion de las partecillas sutilísimas, las quales quanto mas delicadas, tanto mas se van levantando sobre el eqüador, y forman la basa de la pirámide luminosa, que los terrícolas llaman luz zodiacal. Estas partecillas, por su sutileza, elasticidad y otros accidentes, se van alexando ó prolongando sobre el eqüador solar ácia uno y otro lado por tanto espacio, que refrangiendo-

dose (1) la luz solar, la envian ácia la tierra, y causan el resplandor que tantas veces se hace visible en todo el orbe terráqueo.

Este discurso, ¡ó Cosmopolíta! te parecerá no menos probable, que natural; pues que se funda en hechos ciertos de una parte, y de otra en suposiciones y en semejanzas; esto es, se funda en la rotacion visible del Sol, en los efectos naturales que resultan de la rotacion de un cuerpo esférico, en la figura de la luz zodiacal, en su situacion, y en la semejanza de estos fenoménos con otros, que en diversas especies de experiencias presenta la física. Esto mismo me hace advertir, que tales fenoménos y conseqüencias tan naturales, no convienen con el movimiento de rotacion que

Dificultades sobre el movimiento de rotacion de la tierra.

(1) Las dos puntas de la pirámide de la luz zodiacal, que se ven á uno y otro lado sobre el eqüador solar, distan algunas veces tanto, que la razon de sus exes es como siete á uno; ó á lo menos como cinco á uno. Esta gran separacion no puede ser efecto de la fuerza centrífuga sola. En el fluído homogeneo, que siga las leyes de la gravedad, no puede la fuerza centrífuga, como nota Mako citado, p. 141. (*Physica pars* 1. *sect*. 6. *cap*. 1.) causar en los exes mayor razon de tres á dos; por tanto, es necesario recurrir á la elasticidad, densidad de este fluído, vapór ó humo, ú otras causas, para que una de las exes de las pirámides se prolongue por tanta extension, como se vé en la luz zodiacal.

que se quiere suponer en nuestra tierra. Si ésta tiene el movimiento de rotacion, sus nubes y atmósfera deberian levantarse principalmente sobre el eqüador, y deberian tener la figura piramidal: lo que ciertamente no se advierte en dichas nubes. Los Astrónomos presentemente suponen en la tierra el movimiento de rotacion; porque éste se advierte en los demás planetas: y no reflexîonan en la diversidad de efectos, que dicho movimiento causa en las atmósferas solar y terrestre. Causas semejantes deben producir efectos semejantes; y efectos desemejantes prueban diversidad de causas. No se me diga aquí, que la fuerza de la luz solar perturba la figura piramidal que debian tener las nubes terrestres; porque la dicha luz no puede imprimir tanta fuerza en éstas, como la que en ellas imprimiría la rotacion terrestre. Añadese á esto, que si de la rotacion de los planetas, segun los principios de física, se infiere probablemente la de la tierra, tambien se debería inferir la de los cometas. Si estos, pues, tienen movimiento de rotacion, ¿por qué en su atmósfera no se advierten los mismos efectos que en la luz piramidal del Sol? Es cierto que los cometas llamados Caudatos arrastran colas piramidales; mas la situacion de éstas nos dice claramente que ella proviene no de la rotacion de los cometas, sino de la manera, con que la hieren el calor y la luz solar, como prueba Newtón. ¿Y qué dirémos de los cometas, que estan por todas partes rodeados de vaporosa atmósfera, y se llaman crínitos?

Es-

Estos no nos dan prueba alguna de rotacion en la figura de su atmósfera.

Yo he querido, Cosmopolíta, hacerte estas breves reflexîones, para que desde luego empieces á dudar de un principio, que hoy en la física suponen los Astrónomos, queriendo sujetar á unas mismas leyes todo lo visible. El principio es hermoso, y se verifica en muchas cosas; ¿mas por esto podremos decir que se verifica en todas? Yo no quiero responder á esta pregunta: mas sin responder propongo esta reflexîon. Para estender las leyes de la naturaleza por todo lo visible, suponiendo que sucede en un planeta lo que advertimos en la tierra, que de él dista millones de leguas, no hay tanto motivo, como para estenderlas de un miembro del cuerpo humano á otro miembro del mismo cuerpo. Antes bien diré; parece evidente, que debemos conjeturar que suceden en todos los miembros humanos aquellos efectos que vemos y conocemos en algunos de ellos, y que juzgamos ser naturales. Segun este principio, que en la física se cree axîoma, ¿quién viendo crecer naturalmente con la edad todos los miembros y partes del cuerpo humano, creerá, que en éste hay ciertas partes, las quales siempre se mantienen en un mismo sér y estado, como si no estuvieran sujetas á las mismas leyes de la naturaleza? Estas partes se hallan en el cuerpo, y son los cinco huesecicos que se hallan en la maravillosa fábrica del oído humano. Díganme ahora los Físicos, ¿por qué estos huesos, que participan de la nutricion corporal, como

Misterioso obrar de la naturaleza.

Observacion sobre la diversidad que en el crecer tienen los miembros del cuerpo humano.

mo todos los demás, no observan las leyes de la naturaleza que se advierten en estos? ¿Qué razon se encuentra en la física para dar solucion á tal fenoméno? Si es evidente y evidentísimo, como ellos dicen, que las leyes de la naturaleza son inalterables, aunque haya diferencia de tiempos y de lugares, ¿por qué dentro del cuerpo humano hallamos falso tal axîoma? Lo hallamos falso no solamente en el caso propuesto de los huesecillos del laberinto del oído, sino tambien en várias partes orgánicas del cuerpo. Quando yo considero el feto humano en el primer momento de su formacion, considero en él la misma figura humana que tiene quando es grande. Mas en los nueve meses que está en el útero materno, veo, que los órganos de la cabeza crecen mucho mas rápidamente que los demás del cuerpo. Sale el feto á la luz pública, y luego se invierte el modo de obrar de la naturaleza; pues que naciendo el infante con la cabeza grande, ó desproporcionada á la grandeza de su cuerpo, se advierte, que los órganos de aquella crecen mas lentamente que las otras partes del cuerpo. Los ojos en el infante se dexan ver casi como los tiene quando es grande. Los huesecillos del laberinto del oído quedan siempre en un mismo estado, como se ha dicho. ¿Quién no admira aquí una inversion de leyes de naturaleza, y un obrar contrario en ésta? Antes la naturaleza obraba pródigamente en ciertas partes del cuerpo, y ahora (sin saberse por qué, ni cómo) obra al contrario. Es necesario, Cosmopolíta, reconocer

Inversion en el modo de obrar de la naturaleza.

y confesar, que en la contemplacion de la naturaleza hay dos obstáculos invisibles, que á nuestra vista mental impiden penetrar hasta sus ocultos senos. Un obstáculo es la limitacion de nuestro conocimiento; y otro es la ignorancia que tenemos de la calidad y amplitud de las leyes prescritas á la naturaleza por el Supremo Hacedor. Con hacerte presentes estos obstáculos no pretendo que formes juicio erróneo de la naturaleza, persuadiendote, que ella en algunos casos, como en los de los exemplos alegados, obra contra sus leyes, ú variandolas: nada de esto sucede; y nada de esto debes juzgar. La naturaleza obra siempre segun las mismas leyes, quando Dios, como Autor sobrenatural, no le dé otras; mas obrando ella segun las mismas leyes, oculta á nuestra vista ocular y mental las causas que la obligan á producir efectos desemejantes ó contrarios.

Obstáculo que á nuestro conocimiento opone la naturaleza.

Esta reflexion fomentada en mi espíritu (si te he de descubrir sínceramente, Cosmopolíta, los afectos que lo combaten en lo mas interior), ha hecho brotar en él contínuas desconfianzas de poder conseguir perfectamente el conocimiento de la física celeste, por medio de los principios que hallo establecidos como dogmas en la física terrestre; y las desconfianzas son en mí un perenne manantial de dudas, aun sobre lo que los Astrónomos suponen ya como indubitable en la física celeste. Segun este espíritu desconfiado y dudoso, yo te he insinuado algunas veces mi modo de pensar; mas por no confundir tu mente, si es no-

novicia en la física; ó por no escandalizarla, si en ella está instruído, en mis discursos he querido paliar mis verdaderas ideas: no te he dicho jamás la mentira, cuyo solo nombre me da horror; pero tampoco te he descubierto siempre la verdad, por los motivos insinuados. Mas ya es necesario que yo empiece á descubrirtela claramente, para no hacer traycion á la confianza con que á mi instruccion te abandonas, y á la obligacion que yo tengo de dartela. Si tú te abandonas á mi direccion, y yo acepto tu abandóno, por todo derecho natural estoy obligado á dirigirte como pide la razon, y segun lo que ésta me dicta ser lo mas verdadero, ó menos inverisímil. Así procuraré proceder en adelante, no ocultandote ninguna de las dudas que racionalmente se me ocurran; aunque sean sobre los que en la física de los terrícolas se llaman principios sacrosantos. Y para poner desde luego en práctica este buen propósito, concluiré el discurso de las manchas solares, y de la luz zodiacal proponiendote las siguientes dudas.

Se vuelve á exâminar la formacion de la luz zodiacal.

En la exposicion que te he hecho, Cosmopolíta, de la naturaleza y formacion de las manchas solares, y de la luz zodiacal, yo te he propuesto lo que segun el presente pensar de los Físicos me parece menos inverisímil: ¿mas por esto creeremos, que en la menor inverisimilitud no se embeben dificultades que nos hagan temer su falsedad? Suponese la rotacion del Sol como cosa cierta: supongamosla tambien nosotros; y despues se afirma ó infiere, como por necesaria conseqüencia, que

salen ó se despegan del Sol las partecillas que forman la luz zodiacal. ¿Cómo es posible que estas partecillas se escapen resistiendo á la inmensa atraccion del cuerpo solar, que llama y atrae á sí cuerpos planetarios, que la tierra, y mas distantes del Sol, que ésta? ¿A dónde por millones de leguas van estas fugitivas y descaminadas partecillas que resisten y se burlan de la inmensa atraccion solar? ¿Por ventura ellas huirán del Sol, atraídas por los planetas que le estan mas cercanos? Si así fuese, estos planetas ladrones deberían escaparse tambien, y romper la cadena de esclavitud que los esclaviza y sujeta á la tiránica atraccion del cuerpo solar. Asimismo en tal caso las partecillas lucidas atraídas de los planetas cercanos deberían caer en estos; y despues deberían abandonarlos por razon de la atraccion de otros planetas ó cometas. Jamás se hará facilmente creíble, que un cuerpo de inmensa fuerza en el atraer, como es el solar, se muestre inerte con las partecillas que se suponen fugitivas de la masa solar; y que ellas descaminadas por un inmenso vacío giren y se unan, huyendo siempre del Sol.

Si la figura de la luz zodiacal es verdadera ú óptica.

Cosmopolíta mio, yo conjeturo, que la refraccion, cuyas leyes no convienen con las de la atraccion, como prueban algunos Físicos modernos, juegue, y aun se burle de la vista y de la fantasía de muchos Físicos. Júzgase piramidal la figura de la luz zodiacal, no porque lo sea en realidad, sino porque así aparece á nuestra vista ó á nuestra ilusion; y qui-

quizá la figura piramidal sea juego de la refraccion; ó del fuego natural que esparcido por todo espacio, se hace visible ó invisible, segun el vário impulso que en el fluído lucido y etéreo hace inquieta y ardiente la materia solar. No delira el que conjetura, que en los espacios en que falta el ayre, hay fluído lucido y fogoso; pues que lo hay en todas partes, y el fuego ocupa el vacío que dexa el ayre. En el vacío de la máquina (1) pneumática en quatro minutos se derrite un pedazo de yelo que descubierto al ayre libre tarda seis minutos y medio en derretirse. El yelo con el gran peso de la atmósfera, y por la restregadura de los átomos de ella debia derretirse mas presto, que en el vacío pneumático; y sucede lo contrario, porque, entre otras causas, á este efecto concurre la de pasar el fuego elemental á ocupar el vacío dexado por el ayre; así como éste ocupa los vacíos que le dexan otros cuerpos mas pesados. Segun esta máxîma que parece ser conforme á la experiencia, se podrá conjeturar, que en los espacios etéreos, en que hay suma rarefaccion de ay-

Conjetura sobre la formacion de la luz zodiacal.

(1) Tibault en 1751 refirió á la Real Académia de las Ciencias de París, que el mercurio subia sensiblemente en los barometros sellados, poniendo sus globos en el vacío pneumático. Esta experiencia es algo análoga en sus efectos á la del yelo puesto en el vacío. Véase Paulian citado, en el artículo *barometre*.

ayre, se halla abundantísima materia de luz ó de fuego, la qual agitada por várias partes, y puesta en gran movimiento, aparece mas ó menos resplandeciente, como se ve en la luz zodiacal y en las auroras boreales, las quales, respecto de los habitadores que hubiera en la Luna, serían como la luz zodiacal, respecto de los terrícolas.

Conjetura sobre la formacion de las manchas solares.

Las manchas solares pueden ser efecto de la materia ígnea mas ó menos densa, que en el Sol por determinados tiempos fermente periódicamente: pues que todas las fermentaciones que conocemos en el mar, en la atmósfera terrestre, y aun en los cuerpos humanos, son periódicas. Fermentaciones periódicas son en los mares el fluxo y refluxo de sus aguas; en la atmósfera las lluvias, y el curso de los vientos; y en el cuerpo humano las calenturas. Mas basta ya lo que he discurrido sobre la luz zodiacal, y sobre las manchas del Sol: hay en éste otros fenoménos, que llaman nuestra atencion; y porque temo haber sido pesado en el discurso que acabo de hacer, quiero ahora hablarte, Cosmopolíta, de un fenoméno que despierte vivamente tu curiosidad: estiende las alas de ésta para oírlo. Te quiero hablar del movimiento del Sol; qüestion no menos célebre, que fecunda de grandes y famosas conseqüencias. Si el Sol se mueve, Cosmopolíta, la tierra está eternamente quieta: si el Sol no se mueve, la tierra está en perpetuo movimiento. ¿Te parecen de poco momento estas conseqüencias, sobre que entre los terrícolas han guerreado los sabios y los ig-

Movimiento ó quietud del Sol.

Sus conseqüencias.

ignorantes, los seglares y los eclesiásticos? Yo dexaré en silencio la Historia de estas guerras que nada me agradan, porque en ellas ha habido partidos de entusiasmo astronómico, y de entusiasmo religioso. La Religion santa no entra en tales guerras humanas: ella es divina que enseña y manda á los hombres hacer escala de todo lo criado para subir á su Criador; y por esta escala solamente suben los que como á tal lo reconocen y sirven, creyendo á su revelacion, y executando fielmente sus preceptos. Segun esta máxîma debes interpretar, Cosmopolíta, la breve introduccion que voy á hacerte, para exâminar los fundamentos en que estriban los que suponen el movimiento del Sol.

§. IX.

Movimiento del Sol.

DOs siglos há que este movimiento es objeto casi continuo de la observacion curiosa de los Astrónomos, de las ideas sistemáticas de los Físicos, y de las altercaciones de estos y de los Astrónomos con los Teólogos. En este gran pleyto físico-teológico, como parte interesada, ha querido entrar tambien el vulgo de los terrícolas, previendo, que no se negaría al Sol el movimiento sin quitar á su orbe terrestre la inmemorial quietud, de que estaba en pacífica posesion, segun la comun opinion, y que no podria perder sin detrimento de su grandeza y dignidad. El vulgo

Guerras sístemáticas sobre el movimiento del Sol.

go de los terrícolas, fomentando el manantial de soberbia, que siempre se oculta en el fondo de su corazon, juzga que de quantos objetos se presentan á su vista en el mundo, no hay ninguno comparable con su tierra en la grandeza y dignidad, y no sabe concebir cómo estas dos imaginadas excelencias de la tierra sean compatibles con el movimiento de ella. No pensó así Arquímedes, á cuyo corage la grandeza de la tierra no pareció tal, que por su peso llegáse á resistir á las máquinas que podia inventar el ingenio humano para mover el orbe terrestre, en caso que fuera de él hubiera punto de apoyo en que se les pudiese hacer estribar. Casati (1) se atrevió á verificar prácticamente el atrevido pensamiento de Arquímedes, proponiendo y demostrando la invencion de una simple máquina, con que se pudiese mover un cuerpo de 3.000,000,000,000, 000,000,000,000 libras; péso, que segun los cálculos que Casati formó sobre las observaciones astronómicas de su tiempo, excedia al de el orbe terrestre; y segun las modernas observaciones que pongo al principio de mi Historia física de la tierra, no llega á igualar el pe-

Máquina capáz de mover el orbe terrestre.

---

(1) *Terra machinis mota authore Paulo Casato S. I. Romæ* 1658. 4. *disput.* 2. *n.* 30. *p.* 40. En 1655 Casati publicó su primer pensamiento sobre la máquina que pudiese mover la tierra. Véase su Obra: *Terra machinis mota. Romæ* 1655. 4.

peso de ésta, que en dicha Historia establezco de 4.429,673,686,590,000,000,000,000 libras. Esta diferencia de peso poco importa. Casati pone en su máquina veinte y quatro exes: añadele, Cosmopolíta, otros dos exes con sus respectivos peritroquios, y tendrás una máquina que pueda mover facilmente un cuerpo del peso que yo supongo en la tierra. Y esto baste para confundir la soberbia de los terrícolas, que juzgan inmovible su tierra por razon de su imaginaria inmensidad. A la dignidad suma que los terrícolas dan á su tierra, no se opone su movimiento, segun los modernos Astrónomos; porque ilegítimamente se pretenderá que la tierra tenga la eterna quietud que no se concede á ninguno de los planetas, aunque entre estos hay algunos superiores á la tierra en la grandeza, que es la calidad exterior que los hace mas respetables en el órden natural. Mas vana ó neciamente los terrícolas pretenden desterrar del orbe terrestre su movimiento, siendo éste el alma del mundo material que con él vive, y morirá, quando revueltos fundamentalmente sus quicios, y desecho su mecanísmo se reduzca á la nada de que salió, ó sirva de material para el nuevo Cielo (1) y la nueva tierra que aparecerán

El movimiento es alma del mundo material.

(1) 2. D. Petri. 3. 12. *Expectantes et properantes in adventum Domini, per quem cœli ardentes solventur, et elementa ignis ardore tabescent. Novos vero cœlos, et novam terram secundum promissa ipsius expectamus.*

La quietud es la muerte del mundo material.

rán en el momento en que acabando la série de los siglos todo tiempo será inmensurable y eterno. La muerte, de que es capáz lo material, es la que únicamente roba su movimiento, y lo reduce á eterna quietud, ó al centro de la nada, de que el querer del Supremo Hacedor lo sacó. Segun esta máxîma has de juzgar, Cosmopolíta, del principio y fin de todo lo visible; y segun ella yo te comunicaré, con la cordial sinceridad que me caracteriza, y se debe á tu bondad y amable compañía, mi modo de pensar ó de dudar sobre el movimiento del Sol.

Ideas de los antiguos sobre el movimiento del Sol.

Hasta el principio del siglo XVI reynaba pacíficamente entre los terrícolas la comun opinion, que suponia en el Sol aquel movimiento, que parece hacerse claramente visible á quien por algun tiempo lo mira. Es cierto que en la antigüedad no faltaron algunos sabios que juzgaron ser ilusorio el aparente movimiento del Sol, y que la ilusion provenia del movimiento de la tierra. Filolao, Filósofo pitagórico, fué, segun Plutarco, el primero que, trasladando á la tierra el movimiento que todos atribuían al Sol, afirmó, que éste estaba en quietud. Diógenes Laercio en la vida de Filolao, dice, que unos atribuían á Filolao y otros á Nicetas la opinion del movimiento de la tierra y de la quietud del Sol. El vulgo repugnó siempre á tal opinion que contradecia á lo que aparece á la vista; y los sabios no la aceptaron ó la despreciaron, hasta que en el año de 1507 Copérnico procuró verificarla con observaciones astronómicas, é in-

ingeniosas reflexíones que publicó, y desde el primer momento de la publicacion de las ideas copernicanas la dicha opinion empezó á ser recibida no sin aplauso por la novedad de las pruebas con que se pretendia verificar; y en los tiempos succesivos á su favor se declararon muchos Astrónomos, que con observaciones continuas pretendieron confirmarla. En circunstancias, en que la opinion copernicana conquistaba continuamente Académias de protectores, Scheinér al descubrir las manchas solares advirtió su giro al rededor del Sol, é infirió el movimiento que de rotacion éste debia tener sobre su exe. Este descubrimiento dió aliento y placer sumo á los anticopernicanos que sin turbacion no oían hablar de la quietud del Sol. A éste, pues, que se quería poner en suma quietud ó reposo, debió la Astronomía física conceder algun movimiento; mas siendo éste solamente de rotacion sobre su exe, los Astrónomos copernicanos continuaron en defender la quietud del Sol en un determinado sitio, del qual no se debia apartar, aunque en él estuviese siempre dando vueltas sobre su exe. No quiero, Cosmopolíta, tratar ahora si el Sol está siempre ó no en un mismo sitio: de esta duda discurriré despues, y por ahora expondré los resultados del movimiento de rotacion del Sol, que hoy se supone innegable.

Época célebre en la qüestion del movimiento del Sol.

Las manchas, pues, que se advierten en el cuerpo solar, nos han hecho conocer ó inferir que el Sol se mueve sobre su exe: quánto tiempo tarda en cada rotacion; ácia qué par-

La rotacion del Sol se infiere del movimiento de sus manchas.

parte se hace ésta ; y ácia dónde miran los polos del globo solar. En órden al tiempo que las manchas solares gastan en cada revolucion, se observa, que él es de veinte y siete dias, doce horas y veinte minutos. Esta revolucion conviene mucho con la de los meses lunares (1) ; si las manchas fueran constantes, y siempre visibles á la simple vista, podian servir de regla para dividir el año en una especie de meses algo semejantes á los lunares; mas las manchas solares no se ven con la simple vista, ni suelen durar mas de tres ó quatro meses.

Te he señalado el tiempo de cada revolucion de las manchas solares, como aparece á la vista de los terrícolas, y sin considerar el movimiento que hoy los Astrónomos suponen en la tierra. Si ésta se mueve, para determinar el tiempo verdadero de cada revolucion de las manchas, es necesario calcularlo con relacion á un punto fixo ó inmoble. Cassini hizo este cálculo, y halló, que la revolucion de dichas manchas observadas desde un punto inmoble del Cielo se vería hacer en veinte y cinco dias, catorce horas y ocho minutos. Han advertido tambien los Astrónomos, que en la revolucion de las manchas solares estan ellas ocultas mas tiempo, del que se dexan ver : la diferencia suele ser notable, pues que lle-

(1) La revolucion sinódica de la Luna es de 27 dias, 7 horas y 43 minutos.

llega á ser de tres dias (1). Si el Sol es perfectamente esférico, y si sus manchas se mueven con movimiento uniforme, era necesario que en una revolucion se dexasen ver á los terrícolas tanto tiempo, quanto estaban ocultas; mas sucediendo la notabilísima diferencia, ya dicha, de tres dias, no sabremos determinar, si ella consista en no ser perfectamente esférica la figura solar, ó en que la rotacion del Sol no es uniforme. A cada paso encontramos, Cosmopolíta, dificultades nuevas en el obrar de la naturaleza. ¿Quién podrá señalar facilmente la causa física de la diferencia de dias que hay en ocultarse y dexarse ver las manchas solares? ¿Podrémos decir, que ella consista en la diversa densidad del cuerpo solar, así como tal diversidad, segun algunos Físicos, hace que en el emisferio boreal de la tierra se dexe ver el Sol

Fenoméno que se advierte en el movimiento de las manchas solares.

(1) Un Autor hace la siguiente reflexîon. Siendo la diferencia de tres dias en cada rotacion solar, tocan 18 horas á cada qüadrante: en este tiempo las manchas solares corren 10 grados al rededor del Sol: el seno verso de los 10 grados son quince milésimas de radio: de donde el semidiámetro del Sol es al semidiámetro del círculo descrito por las manchas, como 17 á 20; y las manchas solares distarán del Sol quince semidiámetros terrestres. Véase Newtón, *Princ. Mathem. lib.* 3. *prop.* 10. *cum commentar. PP. La-Sæur, et Jacquier.*

Sol por mas tiempo que en el austral? Preveo que á algunos Físicos podrá no desagradar este ofrecimiento mio; pero al mismo tiempo conozco y confieso, que él se ha fraguado en la oficina de las ideas arbitrarias.

Fin físico de la rotacion del Sol.

¿Y qué dirémos del fin que pudo tener la providencia del Supremo Hacedor en conceder al Sol el movimiento de rotacion? Éste lo dan ó suponen los Astrónomos en la tierra para componer la diferencia de los dias y de las noches; mas en el Sol, en donde siempre hay perpetuo dia, y en donde no hay habitadores que necesiten tal diferencia, ¿de qué puede servir el movimiento de rotacion? Será, me podrán decir algunos Físicos, para que se mantengan inflamadas las partecillas solares de fuego ó luz. Segun esto, si el Sol cesára de rodar ó de dar vueltas, quedaría luego como un tizón apagado, y todos quedariamos á obscuras. No temamos tanto mal de una noche eterna faltando al Sol el movimiento de rotacion; pues que sin tal movimiento se concibe bien, que pueda continuar su iluminacion. Supongamos con la comun opinion de los Físicos, que la materia ígnea no muestra su luz, sino quando experimenta alguna agitacion ó movimiento, no por esto deberémos decir, que la materia del Sol no alumbrará, si el Sol no tiene movimiento de rotacion; pues que su materia podrá alumbrar, si en ella se causa alguna agitacion ó fermentacion. Ésta, que se halla continuamente en los cuerpos terrestres, y es efecto de su lucha, podrá y deberá hallarse tambien en el cuerpo

po solar, cuyas manchas nos hacen conjeturar prudentemente que en él hay mezcla de masas ó líquidos heterogéneos. Parece, pues, que la rotacion del Sol no se necesita para que su materia se mantenga luminosa. Se necesitará para otros fines, dicen algunos Físicos, que no los señalan; y hacen bien en no querer señalarlos: yo acostumbrado á respetar ciegamente los fines físicos y morales, que el Criador tuvo en la formacion de las criaturas, seguiré gustoso su exemplo; y para proponer mis dudas sobre la rotacion del cuerpo solar, solamente me valdré de sus efectos.

Si el movimiento de rotacion, que en el Sol se infiere por la aparente revolucion de sus manchas, fuera verdadero, el globo solar debería verse de figura anaranjada ó chato ácia los polos, sobre que se hace su rotacion. La razon de esta conseqüencia se funda en la siguiente reflexîon. En la física es sagrado el axîoma de deber ser chatos en los polos todos los globos que tienen movimiento de rotacion sobre su exe. Segun este axîoma los Astrónomos, figurandose que el orbe terrestre tenia movimiento de rotacion, insistian diciendo, que la tierra debia ser chata, ó de figura anaranjada ácia los polos. La ignorancia, ó la desgracia quiso, que algunos Astrónomos, investigando la figura de la tierra, segun sus observaciones, hallaron que era de figura de huevo y no de naranja. Esto es imposible, decian los Astrónomos que creían la rotacion de la tierra. Se volvió otra vez á investigar la figura de ésta, y se halló (segun dicen) anaran-

Figura del disco solar.

ranjada y no oval; esto es, se halló tal, qual se inferia del dicho axîoma. De éste tambien se debe inferir, que es anaranjada y no oval la figura del cuerpo solar. Anaranjada y no oval, dicen los Físicos modernos, es la figura del globo solar. Ellos dicen esto; mas nosotros, Cosmopolíta, vemos, que aparece perfectamente esférica ó redonda la figura del Sol; y todos los terrícolas dicen, que á ellos el Sol aparece perfectamente de figura redonda y no anaranjada. A esta dificultad responden los Físicos modernos diciendo, que los terrícolas por su gran distancia hasta el Sol no distinguen el aplanamiento en los polos solares. Esto deben decir los Físicos para que los terrícolas crean mas al dicho de ellos, que á su propia vista, á la que el globo solar aparece perfectamente esférico. Pero contra este dicho de los Físicos modernos yo reflexîóno así.

El Sol aparece á los terrícolas 2500 veces mayor que Júpiter.

El Sol, aunque distantísimo de los terrícolas, les aparece 2500 veces mas grande que el planeta Júpiter; pues que desde la tierra el diámetro del Sol llega á aparecer de 32 minutos y medio; y el de Júpiter aparece de 39 minutos segundos: no obstante que á los terrícolas Júpiter aparece 2500 veces menor que el Sol, ellos dicen y repiten, que en el globo de Júpiter es distinguible el aplanamiento ácia sus polos; y afirman, que el aplanamiento llega á ser una décima quarta parte de su diámetro; y de este aplanamiento infieren el movimiento de rotacion en Júpiter. ¿Por qué, pues, se hace distinguible el aplanamiento en Júpiter, y no en el Sol, que es 2500 veces mayor

yor que Júpiter? ¿Y si el aplanamiento en Júpiter es prueba de su movimiento, de su rotacion, la perfecta esfereidad del Sol probará que éste no tiene tal movimiento, y que de éste no proviene la aparente revolucion de las manchas solares?

Has oído, Cosmopolíta, mis dudas sobre el movimiento de rotacion del Sol: no quiero dudar mas de él: las dudas que te he puesto, te bastarán para conjeturar las que por no ser molesto déxo de proponer. Prescindamos ahora de las dudas, y supongamos que el globo solar da vueltas como una rueda, segun la opinion de los modernos. En esta suposicion, tú facilmente conocerás ácia qué parte del mundo se mueve el globo solar, quál sea su eqüador, y dónde estan sus polos. Si el Sol en sí mismo tiene el movimiento que se advierte en sus manchas, desde luego se infiere, que éste es de Occidente á Oriente. Este mismo movimiento nos hace conocer los polos del Sol, que son los dos puntos sobre que él rueda ó se vuelve. El círculo, que en el globo solar dista por todas partes noventa grados de los dichos polos, se llamará su eqüador. Constandonos de la posicion de éste, se infiere luego su inclinacion á la eclíptica, la qual inclinacion es de siete grados y medio. Se duda entre los Astrónomos, si esta inclinacion es constante, ó siempre la misma. Sobre este punto, como tambien sobre la variacion que puedan tener los nudos del eqüador (nudos se llaman los puntos en que el eqüador corta la eclíptica), te podré decir, Cosmopolíta, con La-

Polos del disco solar.

Su eqüador es el ángulo que éste hace con la eclíptica.

Lande (1), que las observaciones hechas hasta el tiempo presente, no dan bastante luz para conocer ni determinar la dicha variacion de inclinacion del eqüador y de los lugares de sus nudos (2).

La rotacion del Sol es compatible con el estar ó no estar siempre el Sol en un mismo sitio.

Tenemos ya, Cosmopolíta, el Sol no en quietud, sino en movimiento: tenemos conocidos sus polos, su eqüador, y la inclinacion de éste á la eclíptica. Mas todos estos conocimientos, me dirás, Cosmopolíta, no prueban que el Sol desampara su puesto, ó que se mueve al rededor del orbe terrestre, ni de ninguno otro planeta; pues que el movimiento, que de rotacion sobre su exe se infiere en el Sol por la observacion de sus manchas, que se ven girar, es compatible con la quietud del Sol en un punto del Cielo, y con su movimiento al rededor del orbe terrestre. El Sol, pues, puede rodar ó voltarse sobre su exe, ya estando siempre en un mismo sitio (como una rueda que voltea), y ya girando al rededor del

(1) La-Lande, *Astronomie*, *n*. 3161. 3163.

(2) Cassini comunicó á la Académia de París en el año de 1675 su método para hallar la revolucion del Sol, la situacion de sus polos y del eqüador, y el movimiento aparente de sus manchas. *Du-Hamel. Hist. Acad. pag.* 144. *Anciens Mem. t.* 10. La-Lande prescribe con claridad (*Astronomie lib.* 20. *n.* 3136, *&c.*) los métodos para hallar todos los fenoménos que resultan del movimiento de las manchas solares.

del orbe terrestre; y mi curiosidad desea saber si el Sol está siempre en un mismo sitio, sin dar vueltas al rededor de la tierra, y en qué observaciones y causas físicas se fundan los Astrónomos que defienden la inmobilidad del Sol en un determinado sitio del Cielo, y consiguientemente el continuo movimiento de la tierra al rededor del mismo Sol.

Con placer he oído, Cosmopolíta, las proposiciones que te han inspirado tu curiosidad, y el lícito y loable deséo de satisfacerla. Has discurrido bien, diciendo, que del movimiento de rotacion del Sol no se infiere que éste gire al rededor de la tierra, ni que esté siempre en un mismo sitio; y concluyes deseando oír y entender las observaciones astronómicas, y las razones naturales en que se fundan los Astrónomos que defienden estar siempre inmoble el Sol en un mismo sitio, y consiguientemente girar la tierra al rededor de él, como decia Copérnico, y hoy se supone en la Astronomía moderna. En ésta, pues, se afirma, y se pretende probar, que el conjunto de las observaciones astronómicas conspira á hacer creíble, que la tierra se mueve al rededor del Sol, y no éste al rededor de la tierra; y que suponiendose en los Cielos, por donde giran los planetas, las mismas leyes naturales que se observan en el orbe terrestre, de esta suposicion se infiere congruentemente, que la tierra gira al rededor del Sol. Así los modernos Astrónomos pretenden probar, que segun sus observaciones, y segun las leyes de la naturaleza, la tierra debe girar al rededor

Razones y observaciones que inducen á suponer el movimiento de la tierra.

del Sol. En las observaciones astronómicas puede haber alguna equivocacion ó ilusion; pero no en las leyes de la naturaleza que son siempre invariables y las mismas: por tanto, si el conocimiento de éstas es cierto, y nos consta de sus efectos en los Cielos, parece que no podremos errar en los discursos que sobre los efectos celestes, y sobre las leyes de la naturaleza hagamos.

Con estas reflexîones yo sin duda he excitado ó avivado en tí, Cosmopolíta, la curiosidad de oír la correspondencia que el sistéma copernicano del movimiento de la tierra al rededor del Sol pueda tener con las observaciones astronómicas, y con las leyes de la naturaleza; mas de esta correspondencia no debo aún discurrir, sino en otra ocasion, que ciertamente será mas oportuna. Yo conozco, que mis reflexîones han dispertado quizá demasiadamente tu curiosidad; mas no por esto yo debo satisfacerla ahora. Si esta determinacion te desagrada, escúsame, Cosmopolíta, por el justo fin que á ella me obliga, pues que es el de lograr tu mejor instruccion. Por razon y genio procuro lisongear siempre, en quanto es lícito, la inclinacion y el gusto de los que con su compañía me favorecen y honran: por lo que facilmente en todos los países encuentro abundancia de compañeros; los quales, porque mi lisonja no traspasa los límites de la racional y religiosa honradéz, freqüentemente se convierten en amigos. Espéro de tí esta conversion: su primer efecto sea mostrarme la bondad de contentar ahora tu

cu-

curiosidad mortificada, oyendo sin desagrado el discurso que te voy á hacer sobre un asunto, que aunque al principio te parezca intempestivo, y ageno de las presentes circunstancias, luego que en su conocimiento te internes, lo juzgarás propísimo de ellas, y muy necesario para tu mejor instruccion, fin de nuestro viage y objeto de mis mas vivos deseos.

§. XX.

Atraccion de toda materia y sus efectos. Invencion del sistéma de la atraccion, aplicado á la Astronomía para señalar la causa del movimiento circular de los astros por los espacios etéreos.

DE la atraccion te debo hablar, Cosmopolíta: te es notorio su nombre, hoy famoso entre los terrícolas. En la Física y en la Astronomía la atraccion se juzga tan necesaria, como la moneda en el comercio. La atraccion es como una medicina empírica de la naturaleza, que concurre para todos sus efectos, grandes ó pequeños, terrestres ó celestes: ella es como la piedra filosofal con que se hace el juego de tantas alteraciones de objetos que se presentan visibles en el gran teatro del mundo sensible. Si la atraccion es la moneda, la medicina empírica, y la piedra filosofal de la naturaleza sensible en el Cielo y en la tierra, yo debo explicarte los efectos de esta atraccion, segun los modernos, para que entiendas el

La atraccion es hoy la moneda del comercio de la física terrestre con la celeste.

el mecanísmo del sistéma físico-astronómico que con ella forman y pretenden demostrar. Preveo que por haber tú quizá leído algunos tratados Físicos y Astronómicos, en que la atraccion se halla envuelta y cubierta de cálculos geométricos y algebráicos, temerás que yo, abandonando la simplicidad y claridad con que hasta ahora he procurado instruirte, confunda tu mente con la algarabía de figuras geométricas, y de letras ó cifras algebráicas. No temas esta confusion, que no en pocas obras matemáticas y aun físicas se halla, por el abuso que del cálculo hacen sus Autores, los quales yo comparo á los malos Oradores sagrados, que no saben discurrir ni aun de los puntos doctrinales y mas claros de nuestra santa Religion, sin engarzar las mas simples máxîmas con las mas sutíles especulaciones del escolasticísmo. Este abuso repruebo firmemente, persuadido á que en la física y aun en la matemática no hay punto, que en un discurso Académico no se pueda proponer y explicar con claridad, sin necesidad de mas cálculos que los que puede formar la mente de quien tiene alguna instruccion civíl. Aun en las matemáticas, las obras que mas abundan en cálculos, no son hoy las mas plausibles. Newtón los usó con la mayor economía para proponer y probar su sistéma mundano de atraccion en su célebre Obra de los principios matemáticos. Boscovich, que anheló por ser un segundo Newtón, reformando el sistéma de éste, se propuso descubrir y probar la ley única de la naturaleza, con discursos claros y casi desnudos de

Abuso de los cálculos en la astronomía y física.

Uso económico que del cálculo han hecho ilustres Autores.

de cálculos: »Mi primer objeto, dice (1) antes de proponer su sistéma, ha sido el declarar todas las cosas sin necesidad de la geometría sublíme ó del cálculo... El conocimiento de las figuras geométricas, de que uso, no pide el de las geométricas demostraciones, sino solamente el de algunos nombres que pertenecen á los primeros elementos de geometría." Keill, La-Caille, La-Lande y otros insignes Matemáticos han combinado la mayor claridad con la mayor moderacion en usar el cálculo. Tenemos, pues, Cosmopolíta, exemplos de ilustres Sabios, á quienes en el uso del cálculo debemos imitar, como nuevos Euclides de estas ciencias. »En la naturaleza, te diré con Mako (2), no hay cosa tan excelente, que con el abuso no se pueda corromper y echar á perder. No niego que en la explicacion geométrica de los fenoménos naturales hombres Sabios han excedido los justos límites, prefiriendo á la utilidad de los discípulos la alabanza de su ingenio sublíme." Esta breve digresion he hecho, Cosmopolíta, sobre el uso del cálculo, para que no desconfies de entender sin él los discursos físicos y astronómicos, que oirás en este viage.

Te

(1) *Philosophiæ naturalis theoria redacta ad unicam legem virium in natura existentium: auctore Rogerio Jos. Boscovich. Soc. J. Viennæ Austriæ* 1758. 4. *Ad Lectorem, p.* 1. *y* 2.

(2) Mako citado: *Compendiaria physicæ institutio, pars* 1. *prolusio.*

Te he declarado el asunto en que deséo instruírte: te he indicado su importancia, y la necesidad que tienes de entenderlo: he procurado sembrar en tu espíritu la mejor disposicion para oírlo: me lisongeo de conseguir el fin y el fruto: seguro de este lógro empiezo á discurrir del asunto propuesto.

Supongamos, Cosmopolíta, en un maquinista la rarísima habilidad de saber colocar en un salon cien estatuas de materia trasparente, las quales por medio de hilos invisibles corrieran, saltáran, voláran y movieran concertadamente sus brazos, piernas y cuerpos; y que tú entrases en el salon al executarse este mecánico expectáculo. Al verlo, su vista te agradaría y aun sorprendería; pero mas que su vista ocuparian toda tu mente las curiosas dudas por saber cómo se movian las estatuas, y quién causaba su continuo y arreglado movimiento. A estas dudas pretendo yo responder ahora, explicandote el sistéma y los efectos de la atraccion, segun los modernos. Da una ojeada, te suplíco, por todos los espacios celestes, y mira todos esos inmensos globos ó astros, que por ellos concertadamente se mueven sin cesar. Basta que les des una simple ojeada; pues que su atenta observacion físico-astronómica, que despues harás conmigo, pide mucho tiempo, y ahora no se necesita para el asunto presente. Veo, me dirás, en continuo y concertado movimiento centenares de astros (llamados planetas y cometas por los terrícolas), que girando por los espacios celestes infunden no sé si veneracion,

ó

ó terror por su increíble velocidad, y desmedida grandeza. Y ¿cómo ó por qué se mueven esos globos de monstruosa grandeza: qual es la causa de su velóz movimiento? Oye la respuesta que á esta pregunta dan los modernos Físico-Astronómicos. El Autor Supremo al formar los globos celestes los arrojó por esos espacios celestes, y la mutua atraccion de su materia hizo que adquiriesen movimiento casi circular, que no teniendo fin, ni principio, deberá ser perpetuo.

Causa física del movimiento de los astros errantes.

A este asunto, y con alusion á esta respuesta de los modernos, te quiero exponer el modo que de pensar tuvo Galileo (1) sobre el movimiento de los astros, antes que apareciese entre los terrícolas el sistéma de la atraccion. Merece ser referido tal modo, que algunos modernos se han apropiado sin ningun mérito. Galileo establece esta proposicion: »Si los cuerpos integrales del mundo deben ser movibles por su naturaleza, es imposible que sus movimientos sean derechos, ú otros que los circulares. . . y la razon es, el movimiento derecho es infinito por su naturaleza, porque es infinita é ilimitada la linea recta; mas es imposible que ningun cuerpo movible tenga en sí por su naturaleza principio (ó virtud) para moverse por linea recta, ó moverse ácia don-

Explicacion de dicha causa segun Galileo.

El movimiento rectilíneo es infinito.

(1) *Opere di Galileo Galilei. Padova* 1745. 4. *vol.* 4. En el volúmen 4, diálogo 1, (sobre el movimiento de la tierra) núm. 12. p. 32.

donde es imposible llegar, no habiendo en ello ningun término fixo; y la naturaleza, como bien dice Aristóteles, no emprende hacer lo que no puede ser hecho; ni emprende moverse ácia donde es imposible llegar... Pudieramos decir con Platón, que los cuerpos mundanos despues de haber sido fabricados, y totalmente establecidos, fueron movidos algun tiempo por su Hacedor con direccion recta, y que despues que llegaron á determinados sitios, uno á uno se pusieron en giro, pasando desde el movimiento recto al circular, en que se mantuvieron despues, y aún se conservan. Ofrecimiento sublimísimo, y muy digno de Platón." En estas proposiciones tienes claramente, Cosmopolíta, las semillas del mas famoso efecto, que los modernos atribuyen á la atraccion, para señalar en ésta la causa del movimiento casi circular de los astros.

Explicacion de Platón.

Te he dado un ensayo de los maravillosos efectos de la atraccion, que algunos Filósofos llaman gravedad. Llamala como quieras: sobre el nombre ningun sabio forma dudas ni disputas; porque es innegable, que los modernos en los cuerpos llaman atraccion lo que los antiguos llamaron gravedad: palabra que aún se usa. De la atraccion ó gravedad de los cuerpos te debo hablar ya histórica y ya científicamente; y porque la historia me obliga á remontarme á los siglos anteriores, en que se usó la palabra *gravedad*, de esta palabra empezaré á usar, y á su tiempo usaré de la palabra *atraccion*.

Atraccion y gravedad son una misma cosa.

Ser grave un ente material es lo mismo que

que darse en dicho ente una causa que le obliga á caminar ácia cierto punto ó sitio, que podremos llamar su centro. Así la gravedad de los cuerpos terrestres es una tendencia de estos ácia el centro de la tierra, ó es una causa que imprime en ellos la fuerza central ó centrípeta. En virtud de esta fuerza todos los cuerpos terrestres, que no encuentren algun impedimento, se ven caer en la tierra.

Qué cosa es gravedad.

Entre los antiguos era casi universal persuasion que dos cuerpos desiguales en masa no caían al mismo tiempo desde alturas iguales. Epicúro y Lucrecio (1) fueron de contrario parecer. La persuasion comun de los antiguos pasó de siglo en siglo sin oposicion; y á la verdad, reynando pacíficamente esta preocupacion entre los Físicos, no se podia dar ningun paso acertado en la física. Se puede decir, que hasta los años de 1630 la dicha opinion estaba tan arraygada ó reconocida, como cierta, que ningun Físico se atrevia á dudar, ni aun á exâminar su verdad. Los dos primeros sabios que hallo haber dudado de tal fingida verdad, y haber publicado casi al mismo tiempo su falsedad, fueron el célebre Galiléo Galilei, de cuya mecánica el espíritu animó el sistéma atraccionario de Newtón, como despues se probará; y el famoso Filósofo y

Preocupacion de los antiguos, y opinion de Epicúro y Lucrecio sobre la caída de los cuerpos.

(1) *Omnia quapropter debent per inane quietum Æquè ponderibus non æquis concita ferri.* T. Lucretius *c. de Rerum natura, lib.* 2. *v.* 238.

Galileo y Arriaga se oponen á la preocupacion sobre la caída de los cuerpos.

y Teólogo Español Rodrigo de Arriaga, cuya Filosofía fué la mas celebrada (1) en Francia y en Alemania (en que murió el año de 1667), por gran parte del siglo pasado. Este gran sabio desterró de la Fisosofía no pocas preocupaciones. »No obstante las tinieblas con que estaba obscurecida la Filosofía, dice Paulian (2), el Padre Arriaga propuso sobre la rarefaccion, y sobre la condensacion de los cuerpos un sistéma muy físico.... Debemos tam-

(1) En la biblioteca jesuítica de Natanael Sotuello, de la que se valió Nicolás Antonio para formar en la biblioteca Española el elogio de Rodrigo de Arriaga, se nota, que su Filosofía se imprimió, intitulada: *Cursus philosophicus. Antuerpiæ, ex officina Plantiniana* 1632; y que se reimprimió en Leon el 1669. En esta reimpresion se pone un prólogo añadido por Arriaga, en el que dice, que en 20 años despues de la primera impresion de su Filosofía, ésta se habia reimpreso seis ó siete veces. En el mismo prólogo añade, que le habian censurado siete ú ocho opiniones singulares contra el comun sentir de los Jesuítas, y que las volvia á defender con licencia de su General Pablo Oliva. He visto una impresion de la Filosofía de Arriaga en París el año de 1647; y en el frontispicio se nota que es quarta edicion. Parece ser certísimo que la Filosofía de Arriaga en 20 años se imprimió seis ó siete veces.

(2) Paulian citado, *Dictionaire physique*, en el artículo *Arriaga*.

tambien á Arriaga un descubrimiento que reconocemos, como una de las principales pruebas del sistéma de la atraccion. Él defendió que todos los cuerpos graves caían con la misma velocidad sobre la tierra." Defendió tambien acerrimamente que la gravedad estaba en los cuerpos graves, y no consistía en accidente alguno. La física y la astronomía estarían como estatuas inmobles sin dar paso alguno, si no se hubiera adoptado la verdad de caer todos los cuerpos con la misma velocidad por un espacio que no les oponga impedimento alguno.

Opinion de Arriaga sobre la caída de los cuerpos.

Para que oygas el modo de pensar de Arriaga sobre este punto, é infieras, Cosmopolíta, la preocupacion falsa que reynaba quando él lo publicó, te lo referiré con sus mismas palabras. Juzgó Arriaga que un tal punto merecia ser exâminado y tratado en qüestion separada; y así en la disputa quarta de la generacion, á la seccion quinta, propone en el artículo tercero esta conclusion. »Todos los cuerpos graves por su naturaleza caen ácia abaxo en un mismo tiempo." Esta conclusion parecia tan extravagante quando escribia Arriaga, como ahora parecería la que defendiese que el fuego no calienta. En efecto, haciéndose cargo de esto el Autor, empieza así su qüestion. »Hasta (1) el dia de hoy es opinion

(1) *Cursus philosophicus Roderici de Arriaga e Soc. I. editio quarta Parisiis* 1647. *fol. Disp.* 4. *de gener. &c. sect.* 5. *sub sect.* 3. *n.* 92.

nion recibida entre los Filósofos, que los cuerpos quanto mas pesados ó graves, baxan mas presto á la tierra desde una misma altura; y el dudar de esto se ha tenido por desatino... Yo he hallado por experiencia que caen en un mismo tiempo varios cuerpos, no solamente iguales en la grandeza, y semejantes en su figura, sino tambien los que son desemejantes en la figura, y desiguales en la grandeza. Esto lo he experimentado delante de muchos no una ni dos veces solas, sino muchas... ¿Qué sabio diría esto, si la experiencia y vista no fueran testigos, sin pasar la nota de ignorante? Puede ser que esto mismo sucediera en otras muchas cosas, si las pudieramos exâminar y probar con la experiencia... Yo juzgo que la gravedad en los cuerpos tiene dos efectos: el uno es el causar su caída; y el otro el causar su impulso. Segun esto juzgo, que en órden al efecto de la caída todas las gravedades son iguales entre sí, si caen atravesando un cuerpo sumamente leve, que no retarde la caída: por esto todos los cuerpos pequeños ó grandes, ligeros ó pesados, semejantes ó desemejantes en la figura, caen en un mismo tiempo... La razon de este efecto es, porque cada partecilla de materia de una piedra por su gravedad baxa sin tirar de la otra partecilla: de donde resulta, que el mismo efecto hace la gravedad de una partecilla, que hace la de cien partecillas." Esta opinion (1) confir-

Efectos de la gravedad segun Arriaga.

---

(1) *Cursus Philosophicus Roderici de Arriaga*

firmó Arriaga con nuevas experiencias y razones en las posteriores ediciones de su Filosofía; y al mismo tiempo en Italia la promovia (1) Galileo con otras verdades, que descubrió é ilustró, dando golpes mortales á la física de Aristóteles.

La dicha opinion empezó luego á ser recibida y promovida con aplauso. Para confirmar la dicha opinion se debian multiplicar las mas delicadas experiencias, atendiendo en éstas al ayre que aunque cuerpo ligerísimo, no obstante retarda tal vez la caída de los cuerpos. La invencion de la máquina, llamada pneumática, abrió grande campo para dar la mayor perfeccion á las experiencias. Luego que se conoció esta máquina se hicieron várias experiencias en su vacío dexando caer á

---

ga e S. I. Lugduni 1669. *fol.* En esta edicion aumentada por el Autor se trata de la gravedad en la *disp.* 4. *de elementis*, *de generatione. Sect.* 6. *sub sect.* 4. *n.* 115. *p.* 690.

(1) En la vida de Galileo escrita por Vicente Viviani en el 1654, é impresa en el primer tomo de sus Obras de la edicion de Pádua citada, á la p. 63. se dice, que él publicó su diálogo de los sistémas tolomáico y copernicano (ó del movimiento de la tierra) el año 1632, me parece que he visto la primera edicion del 1630; y en este año debió imprimirse, pues que Galileo acusado á Roma por tal diálogo, llegó á ella el dia 10 de Febrero de 1632, como dice Viviani p. 64.

á un mismo tiempo un grano de oro, y una pluma pequeña; se vió que constantemente estos cuerpos caían en un mismo tiempo desde iguales alturas. Con esta y otras experiencias se llegó á conocer, que faltando el impedimento del ayre, todos los cuerpos debian caer en un mismo tiempo desde igual altura, y se conjeturó, que la gravedad, ó lo que causaba la caída de los cuerpos, no estaba en estos, sino fuera de ellos, ó que no dependia de la grandeza ó pequeñéz de su materia. Asimismo, viendose este efecto tan constante en todos los cuerpos que caían ácia la tierra, se creyó que su causa fuese tambien constante ó una misma; y que por no hallarse ella en los cuerpos que caían, debería hallarse en la tierra, á donde todos cayendo llegaban á un mismo tiempo. En una palabra, todas estas conjeturas conducian el entendimiento á hallar en la tierra una virtud de atraccion, con la que tirados todos los cuerpos viniesen á caer en ella en igual tiempo.

Idea que de la atraccion formó Gilberto en el 1600.

De esta atraccion se habia conjeturado la existencia antes que Galileo y Arriaga publicasen sus observaciones sobre los efectos de la gravedad de los cuerpos en su caída. Gilberto, excelente observador de la naturaleza, en el 1600 (1) publicó la mejor Obra que hasta

---

(1) *Gulielmi Gilberti medici londinensis de magnete, magneticisque corporibus, et de magno magnete tellure physiologia nova. Londini* 1600. 4.

ta entonces se habia escrito sobre la piedra imán; y en ella se atrevió á querer combinar el movimiento de todos los planetas, y de la tierra, como efectos de la virtud magnética. En fuerza de ésta, dice Gilberto (1), la tierra tiene el movimiento diurno sobre su exe, y resultan la precesion de los equinocios, y la anomalia de la obliqüidad del zodiaco. Gilberto llegó tambien á decir, que »siendo el Sol el actor ó incitador del mundo movible, y siendo impelidos los demás planetas que estaban situados dentro de la esfera de las fuerzas del Sol, cada uno de estos, segun sus respectivas fuerzas, hacía sus revoluciones sobre sus exes y sus giros circulares." La nueva Filosofía de Gilberto no halló aceptacion entre sus nacionales Ingleses: Bacon de Verulamio, que en sus Obras da bien á entender que la habia leído (2), alabó su laboriosidad y dixo, que

Causa del movimiento de los planetas segun Gilberto.

---

4. Esta Obra se reimprimió con el título siguiente: *Tractatus, sive physiologia nova de magnete, &c. aucta, et figuris illustrata opera, et studio Wolfangi Lochmans. Sedini* 1633. 4. Lochmans dice, que la habia reimpreso porque aun en Inglaterra habia escaséz de exemplares. He visto la edicion de Lochmans, que no le ha añadido sino algunas láminas; y esto es todo el trabajo del aumento de la Obra.

(1) Gilberto en su Obra citada é impresa en Londres, *lib.* 6. *cap.* 6. *p.* 231.

(2) Bacon de Verulamio habla de Gilberto mas

que no ineptamente Gilberto con la virtud magnética queria explicar que ningun cuerpo se movia sino por influxo de partes contigüas ó cercanas en la esfera de cuya actividad estuviese colocado el cuerpo. Keplero, Astrónomo de gran mente, y de fantasía empastada de observaciones astronómicas, pretendió perfeccionar el sistéma magnético de Gilberto, hacerlo parte de la Astronomía física, y por medio de él explicar la causa de la revolucion de los planetas, que él suponia hacerse al rededor del Sol. »Este, decia Keplero (1), se-

---

mas de ocho veces; y en su Obra intitulada: *Francisci Baconi Baronis de Verulamio phænomena Universi, sive historia naturalis, et experimentalis de ventis. Francof. ad Mænum.* 1664. *fol.* al fin de dicha Obra, columna 423, dice: *Certissimum est corpus non nisi à corpore pati: nec ullum fieri motum localem, qui non solicitetur aut à partibus, vel in continuo, vel in proximo, vel saltem intra orbem activitatis suæ: itaque vires magneticas non inscitè introduxit Gilbertus.* Verulamio en la Obra: *Novum organum scientiarum* (de la edicion citada) *lib.* 2. §. 36. *col.* 372. habla del sistéma de la atraccion citando á Gilberto, é infiere que por causa de la atraccion terrestre los cuerpos se atraían por la tierra tanto mas fuertemente, quanto mas cercanos estaban á ella. En el §. 46. col. 388. vuelve á hablar de la atraccion ó virtud magnética de la tierra y de la Luna.

(1) *Astronomia nova αιτιολογητος, seu physica*

segun conjeturas físicas se infiere ser manantial del movimiento de los cinco planetas: es muy verisímil, que en el Sol esté tambien el manantial del movimiento de la tierra, como está el del movimiento de los otros cinco planetas... Todo cuerpo, añadia Keplero, es apto para estar inmoble en qualquiera sitio solitario, en que se ponga fuera de la esfera de la virtud de otro cuerpo. La gravedad es una calidad corporal recíproca entre los cuerpos, tendente á su conjuncion (como sucede en la virtud magnética); y la tierra atrae mucho mas una piedra, que ésta atrae á la tierra... Si dos piedras se colocáran en un sitio separado, que estuviera fuera de la esfera de la actividad de otro cuerpo, las piedras, como dos imanes se unirían en un mismo sitio, segun la proporcion de su mole; esto es, cada una se acercaría á otra segun la grandeza de su mole. Si la tierra y la Luna por su virtud animal, ú otra virtud equivalente no se contuvieran en sus órbitas: la tierra por cincuenta y quatro partes de su distancia subiría á la Luna; y ésta por cincuenta y tres partes de su distancia baxaría á la tierra, en suposicion, que ésta y la Luna fueran de una misma densidad. Si la tierra dexára de atraer á sí sus aguas, las de los mares se levantarían y corre-

Causa del movimiento de los planetas segun Keplero.

Atraccion de los cuerpos segun Keplero.

Atraccion recíproca de la tierra y de la Luna segun Keplero.

---

ca cœlestis tradita commentariis de motu stellæ Martis, elaborata Pragæ à Jo. Keplero 1609. *fol. en la traduccion, número* 3. 8.

rerían ácia la Luna." Estos claros y fundamentales principios del sistéma que hoy se llama de atraccion newtoniana, estableció Keplero en el 1609; mas él no supo reducirlos á la práctica del cálculo astronómico, que ciertamente no era dificil á quien habia establecido las máxîmas fundamentales de la atraccion newtoniana. Keplero, once años despues que habia publicado sus Comentarios sobre el planeta Marte (en los que pone las máxîmas referidas), escribió (como él mismo dice) (1) el segundo tomo de su epítome de Astro-

(1) *Epitomes astronomiæ copernicanæ authore Jo. Keplero. Lentiis ad Danubium* 1618. 8. Este tomo contiene los tres primeros libros del epítome: el lib. IV. se publicó en la dicha Ciudad el 1622 continuandose la enumeracion de las páginas del tomo primero. Al principio del libro IV. Keplero en una epístola apologética dice, que once años antes habia publicado los Comentarios sobre Marte: por lo que debió escribir el libro IV. en el año 1620, y no en el 1622, en que falsamente (quizá por yerro de impresion) se supone publicado. El tercer tomo del epítome (que contiene los libros V. VI. y VII.) se publicó en Francfort el año 1621, continuandose la enumeracion de las páginas de los tomos antecedentes; y en la epístola dedicatoria de dicho tercer tomo Keplero dice, que un año antes habia publicado el lib. IV., por lo que se infiere que éste se imprimió en el 1620, y no en el 1622.

tronomía, en el que pone su doctrina de la física celeste; y desde luego protesta diciendo (1): »Que fundaba toda su Astronomía en las hipótesis de Copérnico sobre el mundo, en las observaciones de Tico-Brahe, y en la Filosofía magnética del Inglés Guillermo Gilberto." Esta Filosofía de que Keplero se enamoró demasiadamente, y de que hizo uso práctico para explicar la causa física del movimiento de los planetas, impidió, á mi parecer, que él perfeccionáse su sistéma de mutua atraccion entre los planetas: no obstante merece, como confiesa Gregory (2), el elógio de haber sido el Astrónomo que llegó casi á tocar la invencion de la verdadera física celeste. Ésta hubiera aparecido con particular perfeccion en tiempo de Keplero, si las máxîmas de éste sobre la causa del movimiento de los astros hubieran encontrado la aprobacion de Galileo, cuyo ingenio é instruccion astronómica eran capaces de nuevas é insignes producciones científicas. Mas Galileo por no dar nuevos motivos de sospechosa adesion al sistéma astronómico de Copérnico, ó por otros fines particulares, protestó (3) públicamente que su

(1) En la epístola apologética del tomo segundo, p. 429.

(2) *Davidis Gregory Astronomiæ physicæ elementa. Genevæ* 1726. 4. *vol.* 2. En el vol. 1. lib. 1. prop. 70. 125.

(3) *Opere di Galileo Galilei divise in quatro to-*

su Filosofía era diversísima de la de Keplero; y que aun sobre el movimiento de los astros »sobre que uno y otro habian escrito, apenas de cien pensamientos se hallaría uno, en que los dos conviniesen." Galileo convino con Keplero en adoptar el sistéma magnético de Gilberto, de cuya Filosofía en los diálogos del movimiento de la tierra habla así.

» ¿Eres tú (1) uno de los que adoptan la Filosofía magnética de Guillermo Gilberto? Ciertamente lo soy, y me parece tener por compañeros á todos los que atentamente habrán leído su libro, y observado sus experiencias; y no tendré dificultad en esperar, que lo que me ha sucedido sobre este asunto, te pudiera suceder á tí tambien, si una curiosidad semejante á la mia, y el conocer que infinitas cosas quedan desconocidas al entendimiento humano, alargasen el freno á tu discurso, librandolo de la esclavitud de éste ó de aquel Escritor naturalista; y en tal caso se ablandasen tu contumacia y la renitencia de tu mente, de modo que ésta no se negáse á oír tal vez voces no oídas jamás. Mas (permitaseme esta expresion) la pusilanimidad de los ingenios vulgares ha llegado á tal punto,

---

tomi. Padova, 1744. 4. En el tomo 2. p. 544. *Lettera al P. Micanzio*, *li* 19 *Novembre* 1634.

(1) Galileo en el tomo IV. de la edicion citada. *Dialoghi*: *giornata terza*, *sive dialogo terzo*, núm. 393. p. 285.

to, que no solamente á ciegas ofrecen dones, y aun tributos de su propio asenso á todo lo que hayan escrito por Autores, que en la primera infancia de sus estudios les fueron propuestos con alabanza por sus Maestros: sino que rehusan de oír (no ya de exâminar) qualquiera nueva proposicion ó problema, aunque no haya sido confutado, y ni aun exâminado, ni considerado por los dichos Autores: y uno de tales problemas es el presente, que se dirige á investigar qual sea la verdadera; propia, primitiva é interna y general materia, ó substancia de nuestro globo terrestre: y aunque ni á Aristóteles, ni á ninguno otro antes que á Gilberto se haya ofrecido el pensamiento de que dicha materia pueda ser magnética; y aunque tal opinion no se haya impugnado por Aristóteles, ni por ningun otro, no obstante yo he discurrido con muchos, que al oír hablar de tal asunto, se asombran como un caballo; se vuelven atrás, y huyen no queriendo discurrir de él, como si fuese quimérico, y quizá el libro de Gilberto no hubiera llegado á mis manos, si un Filósofo peripatético de gran crédito, no me lo hubiera regalado, y creo que me hizo el regalo por librar de la peste á su librería." Prosigue Galileo elogiando la Filosofía de Gilberto, mas sin exâminar la causa física del movimiento de los astros que en ella se señala. De este exâmen Galileo pudo abstenerse por dos fines: el uno de temor al Tribunal Romano de la Inquisicion, que ya le habia hecho séria admonicion para que no promo-

vie-

viese el sistéma del movimiento de la tierra, que se supone y prueba en la Filosofía de Gilberto; y el otro fin pudo ser por no irritar contra sí el furor de los Filósofos peripatéticos, que creían próximo á heregía religiosa todo problema, que se oponia á su Filosofía peripatética. Mas aunque Galileo no ilustró el problema de la causa física del movimiento de los astros, para ilustrarlo descubrió muchas verdades, que en sus diálogos de mecánica expone sobre el movimiento de los cuerpos que caen.

Opinion de Kircher sobre la atraccion.

La Filosofía de Gilberto, en órden á la materia magnética universal, agradó á Kircher, el qual, en la completa Obra que escribió sobre la piedra imán (1), estableció que en todos los cuerpos habia quatro virtudes magnéticas con que se atraían ó repelian, y se asemejaban. De esta doctrina de Kircher se podia y aun debia inferir el sistéma físico de Keplero, que conjeturaba provenir el movimiento de los astros de la gran virtud magnética del Sol: preveyó Kircher esta consegüencia, y porque él escribía en Roma, en donde el sistéma físico de Keplero y de Gilber-

(1) *Athanasii Kircherii S. J. magnes, sive de arte magnetica opuscul. Romæ* 1654. *fol. En el lib.* 3. *part.* 2. *cap.* 1. *p.* 407. El Jesuíta Grimaldi en su Obra *de lumine*, que se citó antes, (en el §. 4.) en la prop. 6. n. 59. p. 73. se inclina á creer que el orbe terrestre sea magnético.

berto se despreciaba como poco religioso, en su dicha Obra se propuso (1) impugnar el sistéma físico que Keplero se imaginó, figurandose en el Sol una especie de virtud desconocida, ó algo semejante á la magnética, con la que el mismo Sol diese vueltas sobre su exe, é hiciese mover los planetas al rededor de él. Kircher, despues de haber impugnado el dicho sistéma, para satisfacer á la opinion recelosa de los que abominaban de él como irreligioso, lo juzgó digno de exercitar su ingenio exâminando y probando las siguientes dudas (2). *Primera*: De la proporcion de la virtud magnética, con que los planetas se atraerían, segun la opinion de Keplero. *Segunda*: Que en la hipótesi de la atraccion mutua de los astros por su virtud magnética, y del movimiento de la tierra atraída por el Sol, sucederían ó se verían en éste y en la Luna los mismos fenoménos, que se observarían en caso de estár inmoble la tierra, y de moverse el Sol. *Tercera*: Que es ideable un artificio ó mecanísmo magnético, con que se represente verificable la hipótesi del movimiento de la tierra. En esta última duda Kircher propone el

Cautela de Kircher en tratar de la causa del movimiento de los planetas y de la tierra.

(1) Kircher en su Obra citada, *lib.* 3. *part.* 1. *cap.* 1. *sec.* 2. *p.* 392. Antes en la seccion primera habia impugnado el sistéma de Gilberto sobre el movimiento de la tierra.

(2) Kircher en la citada seccion 2. §. único, desde la p. 394 hasta la p. 406.

el mecanísmo práctico del movimiento de la tierra, y dice así: »De las cosas (1) expuestas se infiere, que no hay en los planetas ningun movimiento tan intrincado, que no se pueda representar con este artificio: lo que gustosamente demostraríamos, si la estrechéz del tiempo lo permitiese; mas para el ingenioso Lector baste haber propuesto un exemplo práctico."

En lo que hasta aquí te he expuesto, Cosmopolíta, descubrirás claras semillas de la idea de la atraccion, á que desde el principio del siglo XVII algunos sabios atribuían ó suponian atribuibles los fenoménos del movimiento de los astros, y de la caída de los cuerpos sobre la tierra. Ten ahora la bondad ó paciencia de oír la nueva perfeccion, que á dicha idea de la atraccion dieron otros sabios del mismo siglo.

Pedro de Fermat, insigne Matemático y Jurisconsulto parlamentario de Tolosa, de quien en el Jornal de los sabios, á 5 de Febrero de 1665, se anuncia la muerte, diciendose, que la mayor parte de su vida habia habitado en París y en Madrid, exâminó con el mayor rigor geométrico los antiguos problemas de mecánica, y en su exâmen entre muchas verdades nuevas encontró la siguiente, que referiré con las palabras de Castelli, amigo suyo, que

(1) En la dicha seccion, qüestion 2. teor. 2. probl. 1. consect. 1, p. 403.

Opinion de Fermat sobre la gravedad ó atraccion.

que dice así: »He (1) leído los sutilísimos pensamientos del Señor de Fermat sobre el centro de gravedad, y libremente confieso, que me han parecido excelentes, y dignos de aquel sublíme entendimiento... Y porque el Señor de Beaugrand me ha dicho que ha demostrado esta proposicion; conviene á saber, que el mismo grave colocado en diversas distancias del centro de la tierra pesaba desigualmente; y que el peso era al peso, como la distancia á la distancia desde el centro de la tierra; me apliqué á pensar sobre esto, y me pareció haber hallado entonces la demostracion; mas habiéndoseme opuesto despues algunas dificultades, me enfrié en esta especulacion: me acuerdo de que entonces yo tambien inferí la misma conseqüencia sacada por de Fermat; esto es... Que un grave baxando ácia la tierra va mudando su peso á cada momento." Fermat comunicó sus nuevos descubrimientos á varios Matemáticos, y entre estos á Pascal y á Roberval (que era profesor de matemáticas de París); y en la respuesta de estos dos á Fermat á 16 de Agosto de 1636 se habla así de las opiniones sobre la causa del peso de los graves. »La comun opinion, dicen (2) Pascal y Ro-

(1) *Varia opera mathematica D. Petri de Fermat. Tolosæ 1679. fol. p. 205. lettera del sig. Benedetto Castelli abbate di Verona.*

(2) En la citada Obra de Fermat, *lettre de Mrs. de Paschal, et de Roberval à M. de Fermat, p. 124.*

Opinion de algunos Físicos sobre la atraccion.

Roberval, es, que la pesadéz es una calidad residente en el cuerpo que cae. Otros dicen que la caída de los cuerpos proviene de la atraccion de otro cuerpo que les hace baxar; como lo hace la tierra. Hay tambien otra opinion, no inverisímil, que defiende la atraccion mutua de los cuerpos, causada por una inclinacion natural que ellos tienen para unirse juntamente, como se ve claramente en el hierro y en el imán; de modo, que pudiendo acercarse libremente dos cuerpos, el mas atraente hará menos camino. De estas tres causas posibles de la pesadéz de los cuerpos se infieren conseqüencias muy diferentes: porque si la primera es verdadera, la razon natural nos dicta, que el cuerpo en qualquiera distancia de la tierra pesará siempre igualmente, teniendo siempre en sí y en un mismo grado la misma calidad que le hace pesar.... Si es verdadera la segunda opinion sobre la causa del peso ó de la caída de los cuerpos, es facil conocer, que un cuerpo pesará tanto menos quanto él está mas cercano del centro del cuerpo atraente." Fermat, respondiendo á estas y otras observaciones, que Pascal y Roberval hicieron sobre sus problemas mecánicos, les dice (1): »He logrado que me concedais, que un grave pesa menos á proporcion que mas se acerca á

(1) *Lettre de M. de Fermat à Mrs. de Paschal, et Roberval, du* 23. *Août.* 1636. En la citada Obra de Fermat, p. 131.

á su centro, aunque es muy dificil determinar la diferencia de estos pesos."

Gregorio Fontana, Matemático de la imperial Universidad de Pavía, en su discurso sobre la teórica de los péndulos, impreso en Pavía en este año 1791, á la p. 16, dice: »El famoso Pedro Fermat parece haber sido el primero que ha defendido, que en los cuerpos terrestres la gravedad sigue en varios grados de su intensidad la razon simple de las distancias desde el centro de la tierra: sobre esto tuvo larga disputa con su docto amigo Roberval. Defendió Viviani esta opinion adoptada por Borelli en órden á la gravedad del agua, y confirmada con nuevos argumentos por los famosos Jesuítas Dechales, Ceva y Saccherio."

Estas reflexíones que se contienen en las cartas que Fermat, Pascal y Roberval se escribieron en el 1636, prueban, que á mitad del siglo pasado se empezó á formar concepto del sistéma de la atraccion, que con singular ingenio pretendió perfeccionar Borelli en su teórica de los planetas Mediceos (ó satélites de Júpiter), publicada en el 1666. Montucla, en la historia de las matemáticas (1), dice así: »Observemos tambien, que Alfonso Borelli en su teórica de los satélites de Júpiter se vale de la atraccion: yo digo esto, despues

---

(1) *Histoire des mathematiques par Mr. Montucla. Paris.* 1758. 4. *vol.* 2. *en el volum.* 2. *part.* 4. *lib.* 8. §. 12. *p.* 540.

pues que lo ha dicho Weidler; pues que no me ha sido posible hallar la Obra de Borelli para verificar esta observacion; mas yo me inclino á creer lo contrario por lo que se infiere de otra Obra de Borelli en la que no es nada partidario de la atraccion; mas la desecha (1), como un principio poco conforme á la buena física. Borelli hubiera mudado muy presto de opinion y de sistéma." Esto dice Montucla. Yo he leído, Cosmopolita, la Obra de Borelli, que no logró ver Montucla, y en ella no sin admiracion de su ingenio halló casi todas las semillas del sistéma newtoniano de la atraccion. Borelli se propuso, como Keplero y Newtón, descubrir la causa natural de los fenoménos de los astros: este fin suyo indicó en el título de (2) su Obra, sobre los satélites de Júpiter, y con muchas pruebas físicas y geométricas procuró demos-

Opinion de Borelli sobre la atraccion.

(1) Borelli no desecha la atraccion en la Obra que cita Montucla, y se intitula: *De motionibus naturalibus à gravitate pendentibus liber. Regio Julio.* 1670. 4. En esta Obra Borelli desde el principio supone, que es grave todo cuerpo terrestre, y supuesta esta gravedad, como causa cierta, no vuelve á hablar de ella; mas solamente de sus efectos en el movimiento de los graves en el ayre, agua, &c.

(2) *Theoricæ Mediceorum planetarum ex causis physicis deductæ à Joan. Alphonso Borellio. Florentiæ*, 1666.

mostrarlo mecánicamente en ella. Sería largo, y aun prolixo mi discurso, si yo te hubiera de referir todas las proposiciones, pruebas y reflexîones, que Borelli pone en dicha Obra para establecer su sistéma astronómico-físico de la atraccion. Evitaré la prolixidad, indicandote sus principales ideas. Borelli, en el capítulo primero de su Obra, establece, como Newtón, la simplicidad (1) de

(1) *Porque dificilmente se encuentra la Obra de Borelli, notaré sus mismas expresiones. Cap.* 1. *p.* 3. *dice*: Ex hoc primo principio, ac axiomate deduci potest naturam scilicet ad omnia sua munera obeunda simplicissima semper, facillimaque media adhibere, tandemque eam varietate non delectari, diversisque rationibus operandi, verùm constanti semper perseverantia iisdem organis uti, ac instrumentis, eademque metodo, cum effectus inter se similes operatur. Hujus rei innumera propè dixerim exempla suppeterent. . . . Statuendum profecto videtur talium errantium syderum (*planetarum*) motus juxta universalem, communemque omnibus regulam absolvi, quando certum, ratumque est, ut ostendimus, non variis naturam organis, sed iisdem similes effectus, functionesque perficere, et operari. Id autem necessarium tantum videtur, quò ad generalia quædam spectat symptomata, non vero quò ad peculiares mensuras hujusmodi motuum, atque rationum operandi: verum hæc illis convenire sufficiat. Quod nunc majori evi-

de la naturaleza en obrar; y que todos los planetas se mueven en virtud de una misma y comun ley, sucediendo en ellos lo que se advierte en los animales, plantas, &c. en que son unas mismas las leyes de la naturaleza. En el capítulo segundo establece ser manifiesto, que cada planeta primario ó secundario rodea algun globo mundano, como á fuente de su virtud, el qual globo mundano de tal modo retiene y une los planetas, que estos sean inseparables de él, y con revoluciones circulares lo deban seguir á qualquiera parte adonde vaya." En los demás capítulos, hasta el nono, Borelli considera la teórica de los satélites de Júpiter: en el capítulo décimo investiga y prueba ser elíptica la revolucion de los

---

evidentia confirmabimus, cum ex suis physicis causis in dictis parvis planetis (*Jovis*) hujusmodi agendi normas; ac instrumenta necessario reperiri deducemus. Interim nobis satis, superque sit ex cæterorum planetarum analogiis ipsos collegisse, inter quos, et medicea sydera esse debet nil discriminis. *En estas expresiones se leen las tres reglas de filosofar, que Newtón pone al principio del libro 3 de su Filosofía natural, en el que trata del sistéma del mundo. Despues de dichas reglas Newtón propone los fenoménos de los satélites de Júpiter; y sobre la fuerza centrípeta de ellos establece la primera proposicion de dicho libro. Newtón no pudo imitar tanto á Borelli sin haber leído su Obra.*

los planetas; y en el capítulo undécimo explica largamente, y prueba la causa física del movimiento elíptico de los planetas, y de su mayor ó menor aceleracion en determinados puntos de su órbita ó carrera elíptica. Refiere tres opiniones sobre la dicha causa física, y adopta la que defiende la atraccion, segun la qual explica el movimiento y otros fenoménos de los planetas primarios al rededor del Sol, y de los planetas secundarios al rededor de los primarios. Del sistéma de Borelli, en que se lee (1) la doctrina fundamental del sisté-

---

(1) *Hé aquí algunas proposiciones de Borelli, que las prueba con demostraciones mecánicas. En el capítulo* 11 *citado, p.* 47, *dice*: »Supponentes id, quod videtur non posse negari, quod scilicet planetæ quemdam habent naturalem appetitum se uniendi cum mundano globo, quem circumeunt, quodque revera contendant omni conatu ipsi appropinquare; planetæ videlicet soli, Medicea vero sydera Jovi. . . p. 55. cum videamus cursum cujuslibet planetæ nunquam accelerari, nisi cum soli propinquat; ac eo magis, quò magis vicinior fit: contra vero cum remotior evadit, progrediatur inverso ordine. . . hoc supposito tanquam raro, atque perfecto dici posset, quod cum sol sit veluti cor, seu fons vitalis motricis virtutis planetarum, quò magis ipsi planetæ ejusmodi fonti approximantur, eo majorem energiam, ac vim ab ipso suscipiant, ac sortiantur majorem virtutem motricem; ideoque sint ap-

téma newtoniano, habla claramente Hook sin nom-

---

apta ad percurrenda loca soli propinqua majori impetu, ac celeritate per proprios orbes, quam percurrant loca ab ipso sole magis remota.... p. 60. His declaratis patet solem esse centrum systematis planetarum, et circa axem proprium verti, ut ostendunt revolutiones macularum ejus; et in tali vertigine solari radii ejus efficacissimi poterunt profecto prensare, et impellere corpora planetaria... p. 63. Nunc superest, ut ostendamus, quomodo, et qua ratione motiva facultas, quæ in sole, vel in Jove reperitur, cum sit perpetuo ejusdem gradus, et sibi ipsi uniformis, possit tamen modò majorem, modò minorem celeritatem tribuere eidem planetæ, prout ipse magis, minusve propinquat, vel removetur à sole, vel à Jove. Hoc autem facillimo negotio absolvetur ex aliquibus principiis mechanicis, quæ breviter recensebimus... p. 65. Declarato igitur, quomodo planetæ motus in diversis distantiis collocati à globo mundano, quem circumambit, moveri potest diversis celeritatibus reciprocè proportionalibus ejusdem distantiis, jam superest demonstrandum, quomodo, et qua necessitate planetæ se se admoverint, removentque à globo mundano, quem circumeunt, &c." *Todas estas proposiciones Borelli demuestra mecánicamente con exemplos prácticos; y entre estos en la p. 70. pone uno para explicar los fenoménos del movimiento que tendria un cuerpo impelido de dos fuerzas, de las que una siempre uniforme fuese análoga á la de gravedad,*

nombrarlo, quando dice(1): »Yo explicaré un sistéma mundano bastante diferente de los otros sistémas, y que se funda en las tres suposiciones siguientes. La primera es, que todos los cuerpos celestes tienen una atraccion ó gravitacion, con la que ellos tiran de los otros cuerpos que estan dentro de la esfera de su actividad. La segunda es; que todos los cuerpos que han recibido movimiento simple y derecho, continúan á moverse por linea recta, hasta que otra fuerza los oblígue á describir el círculo, la elipse ó una curva compuesta. La tercera es, que las fuerzas atractivas son tanto mas poderosas, quanto estan mas cerca de su centro los cuerpos en que obran. De aquí proviene la proporcion, segun

Sistéma de la atraccion segun Hook.

dad, y la otra disminuyese igualmente. Este sistéma de Borelli declarado con exemplos mecánicos es claramente el sistéma mecánico de la atraccion, de que habla Hook, cuyas palabras se citarán inmediatamente. Hook disputó con Newtón (*dice Montucla citado p.* 544.), sobre las leyes físico-astronómicas de Keplero antes del 1687, en que Newtón publicó su sistéma; por lo que éste debió tener noticia del sistéma de Borelli.

(1) Roberto Hook, *an attempt. to prove the motion of the carth from observations*, pág. 27. de la edicion del 1674. No he visto esta Obra: la citan La-Lande (*Astronomie*, *n.* 3380. *de donde la he copiado*) y Montucla en su Obra citada, *lib.* 8. §. 9. *p.* 527.

gun la qual estas fuerzas obran y se disminuyen aumentandose la distancia (*del cuerpo al centro.*) Confieso, que no he hallado aún esta ley; mas yo la propongo á los que la quieran hallar."

Te he insinuado, Cosmopolíta, las ideas de los Filósofos y Matemáticos del siglo pasado sobre la atraccion de los cuerpos: su relacion ha sido prolixa; y por esto quizá te habrá provocado al enfado ó disgusto: tu bondad debe excusar el abuso que de tu paciencia he hecho con narracion tan larga; que he creído necesarísima para ilustrar en la historia literaria un asunto que en ella merece particular atencion. La atraccion en la Física y Astronomía es punto mas general, que la gracia divina en la ciencia teológica; por lo que debiendo nosotros hacer continuamente en nuestro viage observaciones físicas y astronómicas, yo debia instruirte fundamentalmente sobre la historia de la atraccion, que merece el primer lugar en la historia literaria, y en el estúdio de la Física y Astronomía. Por esta misma razon, que bastará para que tengas la bondad de oír sin disgusto otras reflexíones sobre la atraccion, debo continuar mi discurso, haciendote conocer que Newtón poquísimo tuvo que hacer en dar al sistéma de la atraccion la poquísima perfeccion que le faltaba, y que añadida por él, le ha grangeado una gloria y fama casi superiores á su mérito.

Para que tú mismo, Cosmopolíta, seas Juez del grado de perfeccion que Newtón dió al sistéma, que ya halló casi formado sobre la

Estado del sistéma de la atraccion antes que Newtón lo publicáse.

la atraccion de los cuerpos, te reduciré á breves y claras proposiciones las tres fundamentales máxîmas del sistéma newtoniano de la atraccion. Hélas aquí. La primera es, que todos los cuerpos se atraen mutuamente. La segunda es, que la atraccion de todos los cuerpos es proporcional ó correspondiente á sus masas ó materias; esto es, dos cuerpos de igual masa se atraen igualmente; y si uno de ellos tiene al doble mas masa que el otro, atraerá á éste con fuerzas dos veces mayores, que la fuerza con que de este mismo será atraído. La tercera es, que la ley de toda atraccion en obrar, es en razon inversa del quadrado de la distancia entre los cuerpos que se atraen. Por exemplo: supongamos que el cuerpo *A*, distando dos leguas del cuerpo *B*, atrae á éste con una fuerza, que hagamos igual á la unidad, ó la figuremos con el número 1. Si el cuerpo *B* dista del cuerpo *A* no dos leguas sino tres, ¿quanta será la fuerza con que el cuerpo *A*, en esta distancia mayor atraerá el cuerpo *B*? La fuerza en este caso se disminuirá tanto, quanto el quadrado de la mayor distancia excede al quadrado de la menor distancia. Esta era de dos leguas; por lo que su quadrado será el número 4. La distancia mayor se supone de tres leguas; por lo que su quadrado será el número 9. Ahora, pues, la atraccion del cuerpo que atraía al cuerpo *B*, en la distancia de dos leguas era tanto mayor, que la atraccion del cuerpo *A*, que atraía al cuerpo *B*, en la distancia de tres leguas, quanto el quadrado 9 es ma-

Proposiciones fundamentales del sistéma de la atraccion.

mayor que el quadrado 4; y por el contrario, la atraccion en la distancia de tres leguas es tanto menor, que la atraccion en las dos leguas, quanto el quadrado 4. es menor que el quadrado 9. Esto se llama ser ú obrar la atraccion en la razon inversa del quadrado de la distancia de los cuerpos que se atraen.

Las dichas proposiciones se conocian en la Filosofía antes que Newtón publicáse su sistéma atraccionario.

Estas tres máxîmas, que como te he dicho son las fundamentales del sistéma newtoniano de la atraccion, se conocian casi claramente en el año 1674, como facilmente tú mismo lo inferirás, Cosmopolíta, cotejandolas con la noticia, que te he dado de las ideas, que en el siglo pasado se tenian de la atraccion. La primera máxîma, que suponia la atraccion en todos los cuerpos, se halla claramente en las Obras citadas de Gilberto, Keplero, Galileo y Fermat; y principalmente en las de Kircher (que suponia la atraccion en toda materia terrestre y celeste) y de Hook. Todos estos Autores suponian tambien, que la atraccion era proporcional ó correspondiente á la masa de los cuerpos; como se dice en la segunda máxîma del sistéma de Newtón.

Autores que enseñaron la primera y segunda proposicion.

Queda por cotejar la tercera máxîma del sistéma newtoniano, en la que se dice, que la atraccion de dos cuerpos obra en razon inversa de los quadrados de las diversas distancias en que se hallan. Esta ley de la atraccion en obrar, segun Dutems, citado por (1) La-

(1) La-Lande, *Astronomie*, *n*. 3381.

La-Lande, fué conocida por Pitágoras. Supongamos dudosa esta noticia de que no tenemos necesidad para hacer el cotéjo; pues que Newtón sin haber meditado ó adivinado lo que Pitágoras pensó sobre la atraccion, ciertamente (1) leyó lo que sobre ella habian escrito Gilberto, Keplero, Galileo, Verulamio, Roberval, Fermat, Hook y otros insignes Físicos, cuyas Obras en tiempo de Newtón llamaban la atencion y curiosidad de los primeros Matemáticos. Antes de la mitad del siglo pasado, Roberval, Fermat y Castelli, como te dixe antes, infirieron ó conjeturaron, que el peso de los graves variaba á proporcion, que ellos distaban mas ó menos de su centro; y que esta verdad se inferia en el sistéma de atraerse mutuamente los cuerpos. Hé aquí, Cosmopolíta, el primer indicio de la ley, con que la

(1) Newtón para escribir su Obra de los principios matemáticos de la Filosofía natural leyó muchos Autores, pero cita pocos; y aun en la segunda edicion de dicha Obra, quitó el nombre de algunos que en la primera habia citado; por exemplo en la primera edicion, intitulada: *Philosophiæ naturalis principia mathematica autore Is. Newton, Londini* 1687. 4. *lib.* 3. *prop.* 4. *p.* 406. cita á Kircher: *prop.* 8. *cor.* 2. *p.* 414. cita á Keplero, Riccioli, &c. y omitió la cita de estos Autores en la edicion segunda, que con el título antecedente se publicó: *Secunda editio auctior, et emendatior. Cantabrigiæ*, 1713. 4.

la atraccion obra en diversas distancias. Hook en el 1674 hace mencion de la mayor ó menor fuerza de la atraccion en diversas distancias de los cuerpos atraentes, y confiesa que no habia hallado aún la ley ó proporcion, con que se variaba la fuerza de la atraccion. Esta ley fué la que, como nota La-Lande, Newtón se propuso buscar; y para haberla hallado, bastó que tuviese, como en efecto tuvo, el ofrecimiento de aplicar á la atraccion la ley, que Galileo por cálculo, y Riccioli por experiencia habian descubierto sobre el movimiento en la caída de los cuerpos proveniente de su gravedad. Galileo, de cuyos descubrimientos sobre el movimiento de los graves en su caída Newtón hace mencion al principio de su Filosofía natural, demostró, que los espacios corridos por un grave cayendo eran como los quadrados (1) de los tiempos que tarda-

Observaciones de Galileo y Riccioli sobre la caída de los graves.

(1) La razon que los espacios corridos por un grave tienen con el tiempo que éste tarda en caer, se demostró por Galileo en su diálogo de mecánica, núm. 685. p. 99. del tomo 3 de la edicion citada. Estos diálogos dedicó Galileo en el 1638 al Conde de Noailles, que los hizo imprimir en Holanda por los Elzeviros, como él mismo insinúa en la Dedicatoria. Riccioli dice, que antes de haber visto el diálogo segundo de Galileo del sistéma del mundo, habia hecho en el 1645 sus experiencias sobre el movimiento de los graves al caer. El dicho diálogo, segun se publicó antes

daban en caer (1); y Newtón aplicando esta ley

tes, que los diálogos de mecánica, los que tardaría Riccioli en ver por qué se habian impreso en Holanda, y él escribía en Bolonia. Riccioli dice, que hizo sus experiencias en cinco torres de Bolonia, á las que asistieron algunos Jesuítas que nombra, y entre ellos Francisco María Grimaldi, de cuya famosa Obra sobre la luz y colores (citada en la pág. 81) Newtón mucho se aprovechó para formar su sistéma de colores: Riccioli pone sus experiencias sobre el movimiento de los graves en el caer en el tomo 1. de su Almagesto (de la edicion citada en la pág. 74, lib. 2. cap. 21. pág. 89. Estas noticias pueden servir para fixar en la historia literaria de la física la época, y los Autores del descubrimiento de una de las mas interesantes leyes de mecánica.

(1) Hé aquí el resultado práctico de movimiento de los graves en su caída. Un cuerpo dexado caer desde lo mas alto de la torre Asinelli de Bolonia (en que Riccioli hizo sus experiencias, y que tiene de alto 21 pértigas menos tres pies: cada pértiga consta de quince pies romanos), al fin del primer minuto segundo habia corrido ó baxado una pértiga: al fin del segundo minuto habia baxado ó corrido 4 pértigas: al fin del tercer minuto habia baxado 9 pértigas: al fin del quarto minuto habia baxado 16 pértigas; y al principio del quinto minuto llegó al suelo. Segun esta experiencia se infiere, que los espacios

ley (1) al movimiento de la Luna, infirió, que la fuerza de la atraccion, con que ésta se atraía por la tierra, era en razon inversa del quadrado de su distancia hasta la tierra. Si Galileo y Riccioli, que eran Astrónomos, hubieran aplicado al movimiento de la Luna ú de otro planeta la dicha ley que habian hallado conforme á las experiencias de los cuerpos terrestres, la atraccion hubiera aparecido con toda perfeccion en su tiempo: por lo que con razon nota La-Lande (2), que al fin del siglo pasado los Géometras hubieran descubierto sin gran dificultad la ley de la atraccion. A la verdad, si el sistéma de la atraccion no se hubiera descubierto aún, y se publicára la relacion que te he hecho de la série y combinacion de opiniones sobre ella, desde el 1600 hasta el 1674, no sería dificil que algun Físico, leyendo esta relacion, formára facilmente el dicho sistéma. La relacion que yo te he hecho, se pudo hacer en el 1687, en que Newtón publicó su sistéma; pues que en ella te he citado solamente las opiniones publicadas antes del 1675; y Newtón leyendolas, pudo en su idea combinar las noticias his-

---

de 1, 4, 9, 16 pértigas, baxados al fin de cada uno de los minutos segundos 1, 2, 3, 4, indican los quadrados de estos números de tiempo.

(1) Newtón aplicó dicha ley en la proposicion 4 del libro 3 de su Filosofía natural.

(2) La-Lande, *Astronomie*, *n.* 3381.

históricas que has oído sobre el origen y los progresos del sistéma de la atraccion.

§. XI.

Breves reflexîones sobre la verificacion de las leyes de la atraccion en los cuerpos terrestres.

Te he referido, Cosmopolítà, la historia de la atraccion desde su concepcion moderna (no he hablado de la antigua en tiempo de Pitágoras) en el 1600, en que apareció la Filosofía magnética de Gilberto, hasta su público nacimiento en el 1687, en que Newtón publicó el sistéma de la atraccion en los principios matemáticos de su Filosofía natural. Si consideramos la atraccion, como un feto, desde su concepcion hasta su nacimiento, deberémos decir, que la concibieron muchos Filósofos, y uno solo, que fué Newtón, la parió. Desde la concepcion hasta el público parto pasaron 87 años: si la duracion de su vida correspondiere al gran tiempo que ella ha estado formandose hasta salir á luz, convendrá decir, que por centenares y aun millares de años los Físicos y Matemáticos hablarán de atraccion, como los Filósofos antiguos han hablado de formas y accidentes peripatéticos. No me persuado yo, que la atraccion vivirá tanto como el peripatetísmo; pues que los Filósofos modernos no se despojan de la razon, como hacian los antiguos, para regalarla res-

Épocas de tiempos en que se formó y publicó el sistéma de la atraccion.

El sistéma de la atraccion no florecerá por tanto tiempo como el peripatetísmo.

petosamente, ú ofrecerla, como tributo de esclavitud á Aristóteles. El gran tiempo que pasó entre la concepcion y el nacimiento de la atraccion, puede dar motivo para conjeturar, que su formacion ha debido ser algo monstruosa; y tal la empiezan á pintar algunos de los mas ilustres atraccionistas del presente siglo.

Te insinuaré las reflexîones de algunos, sin perjuicio de otras muchas que yo deberé hacer en nuestro viage, para demostrarte prácticamente la verisimilitud ó inverisimilitud del sistéma newtoniano de la atraccion. Te dixe antes, que ésta en la Física y Astronomía es mas universal que la gracia en el estúdio teológico; por tanto, pocos fenoménos celestes podremos observar sin tener necesidad de hablar de la atraccion. Esta prevision me obliga á instruirte bien en las razones que hay en favor y en contra del sistéma atraccionario: por lo que espèro, que no te sea molesta la continuacion de mi discurso sobre la atraccion.

Newtón reduxo á simple y claro órden las pocas leyes de ésta, y aplicandolas al movimiento de los planetas por una curva, que los Matemáticos llaman elipse ú oval; y al movimiento de los cometas por una curva, que los Matemáticos llaman parábola, y parece ser la curva (1) que describe qualquiera piedra que

(1) Huyghens y Leibnitz dicen ser logarítmica

que se arroja lexos, pretendió simplificar el conocimiento del simple obrar de toda la naturaleza; y para prueba de su sistéma atraccionario se contentó con verificarlo segun su parecer con los fenoménos de los planetas y cometas. Buscó en el Cielo las pruebas Newtón, que escribía en la tierra, en la que no las encontraba tan favorables como deseaba; y si las hubiera encontrado, hubiera temido aún la censura de la gente vulgar; pues que ésta sería capáz de entender la probabilidad ó improbabilidad de su sistéma. Él, pues, ha tenido la fortuna de que se apruebe por los sabios modernos su pretension de verificarse su sistéma en el Cielo, adonde ningun terrícola puede venir con compases y telescopios para exâminar su verificacion. Parece que Newtón temió de no hallar perfectamente verificable en el Cielo su sistéma; pues que, como dice el sublíme Eulero (1), causa no poca maravilla, que él no haya inferido de su sistéma

La atraccion newtoniana es mas físico-celeste, que físico-terrestre.

---

ca la curva que conviene mejor al rumbo ó camino de la bomba, ó de una piedra arrojada. El P. Castel (*Veritable systeme de Newton anal.* 2. §. 9.) pretende demostrar que la dicha curva es céntrica, ó curva que termína en el centro: lo que no conviene al círculo, ni á la elipse, ni á la parábola.

(1) *Theoria motus lunæ, auctore L. Eulero. Impensis Academiæ Petropolitanæ* 1753. 4. *Introductio p.* 5.

ma atraccionario el movimiento del apogéo lunar, y que lo haya determinado, valiendose solamente de las observaciones. El haber Newtón omitido esta verificacion es indicio no equívoco de no haber él hallado conforme á su sistéma el movimiento del apogéo lunar. Le era facilísimo haber inferido este movimiento de su doctrina sobre el movimiento de los apsides lunares; mas en tal caso resultaba de 20 grados el anual movimiento del apogéo lunar, el qual movimiento, segun todas las observaciones es de 40 grados. En éste y otros fenoménos celestes que Newtón no quiso ó no pudo verificar, dexó grandes materiales para que con fuego perpetuo se alambicasen los celebros de los Físicos y Astrónomos. En otras ocasiones deberé discurrir de la gran dificultad que hay en combinar algunos fenoménos celestes con el sistéma de la atraccion, por lo que ahora solamente te hablaré de la combinacion de éste con los fenoménos terrestres.

Despues que los Físicos admiraron la combinacion aparente del sistéma atraccionario con los fenoménos celestes, se humillaron para combinarlo con los terrestres: hé aquí que entonces algunos de ellos se aturdieron al advertir, que las leyes de la atraccion terrestre no convenian con las de la atraccion celeste, y muchos Físicos casi se embrollaron en sus ideas al observar, que buscando ellos en los cuerpos terrestres la atraccion, hallaban la repulsion. Este segundo fenoméno Newtón pretendió explicar, algebraizando la naturaleza. Por algebraizar la naturaleza, yo entiendo,

En la física se suelen sujetar las leyes naturales al cálculo algebráico.

Cos-

Cosmopolíta, sujetar ésta al álgebra, ó suponer en ella las ficciones (1) que el Algebrista hace para formar sus cálculos. Debes saber que en estos él distingue cantidades positivas y negativas, fundandose en la siguiente idea. Supongamos, dice, la unidad, fundamento ó principio de las cantidades positivas: debaxo de la unidad está el cero, que significa nada; y debaxo de la nada ó del cero está la unidad negativa, que es principio de las cantidades negativas. Segun esta teórica algebráica Newtón dixo (2): »Como en el álgebra las cantidades negativas empiezan en el punto en que se desaparecen las afirmativas; así en la mecánica, la virtud repulsiva debe aparecer en el punto en que la atraccion llega á cesar." En esta expresion Newtón nos dice, que la atraccion degenera en repulsion; ó que la virtud atractiva tiene sus determinados límites, desde los quales se convierte en virtud repulsiva. Segun este modo de pensar, parece que los cuerpos en la naturaleza forman un concertado bayle, en que baylan estando ellos enfrente unas veces, y otras de espaldas; ó en que se quieren abrazar unas veces, y otras dar-

Salto increíble que da la naturaleza, segun los Físicos modernos.

(1) Sobre las ficciones algebráicas introducidas en el sistéma de la atraccion trata ingeniosamente el Señor Cardenal Gerdil en su tomo IV citado: *Disertacion de la atraccion*, §. 1. *página*. 225.

(2) Newtón, *en su óptica*, *lib*. 3. *q*. 31.

Sistéma atracciona-rio de Boscovich.

darse empujones. Esta danza de atraccion y repulsion entre los puntos de materia de todo cuerpo terrestre, se supone hoy induvitable. Boscovich, llamado segundo Newtón, ha pretendido darle el órden mas concertado, proponiendolo en una simple curva algebráica, en que ingeniosamente se representan á la fantasía y á la vista corporal las cantidades positivas y negativas, ó la atraccion y repulsion de todos los puntos de materia, y los límites en que se contienen su virtud atractiva y su virtud repulsiva. En el 1748 Boscovich publicó el Ensayo (1) de su nuevo sistéma, del que un ilustre sabio, á quien respéto no menos por su gran doctrina y piedad, que por su dignidad cardenalicia, habla así: »Uno (2) de los

---

(1) En el 1748 Boscovich publicó la disertacion de *lumine*, en la que, como en las que succesivamente publicó en el 1754 *de lege continuitatis*: en el 1755 *de lege virium in natura existentium*; y en el 1757 *de divisibilitate materiæ, et principiis corporum*, publicó las fundamentales ideas de su nueva hipótesi, la qual perfeccionada publicó con el título: *Philosophiæ naturalis theoria, redacta ad unicam legem virium in natura existentium, auctore Rogerio Josepho Boscovich S. I. Viennæ Austriæ* 1758. 4.

(2) *Delle opere dell' Emin. Sig. Cardinale Giacinto Sigismondo Gerdil, della Congregazione de' Cherici Regolari di S. Paolo, tomo quarto. Bologna* 1789. 4. En este tomo se halla reimpre-

los mas célebres Matemáticos de nuestro siglo, cuyo genio y profundo conocimiento apreció infinitamente, ha propuesto una nueva hipótesi sobre la manera de obrar las atracciones y repulsiones, en la que la dificultad propuesta en el artículo antecedente (ó contra el sistéma newtoniano) no tiene lugar; mas tal hipótesi, aunque muy ingeniosa, me parece expuesta á dificultades no menos considerables que la newtoniana." Boscovich teniendo presentes éstas y otras dificultades propuestas contra el ensayo de su nueva hipótesi, la publicó con nueva perfeccion, hallandose en Viena en 1758. La han abrazado no pocos Físicos, y entre estos Mako y Horvat, cuyos cursos filosóficos parecen ser para uso de las escuelas los mas idóneos de quantos hasta ahora se han publicado, segun mis noticias. A la hipótesi boscovichiana no se puede negar la se-

Crítica del Señor Cardenal Gerdil sobre la atraccion.

---

presa la disertacion, que en lengua francesa antes del 1758 habia publicado el Autor sobre la incompatibilidad de la atraccion, y de sus leyes con los fenoménos naturales. En esta disertacion, que empieza desde la p. 203, el Autor en el §. 1. n. 5. p. 216. habla de Boscovich sin nombrarlo, y cita solamente su disertacion *de lumine*, para impugnar la nueva hipótesi. En el dicho tomo quarto se impugnan tambien las leyes de la atraccion en dos disertaciones que en él se contienen, y tratan de los tubos capilares, y de la coesion de los emisferios de Magdeburg.

seducente facilidad, con que segun ella se explican la coesion, separacion, fermentacion, y demás fenoménos naturales ó químicos, y la solucion no incongruente, que se da á no pocas dificultades que sobre la atraccion celeste se oponian á la hipótesi newtoniana.

Contra ésta principalmente han escrito algunos Físicos, cuyas objeciones buenas y malas recogió Cominale. Las objeciones que contra la calidad de las leyes de la atraccion newtoniana en los cuerpos terrestres ha publicado el Señor Cardenal Gerdil (de quien antes hablé sin nombrarlo), son de gran peso. Bernoulli dió fundamento (1) á tales objeciones notando, que si todo punto de materia es atractivo, la fuerza de la atraccion en los cuerpos debia obrar como los cubos, y no como los quadrados de sus distancias. »Esta dificultad, dice (2) Montucla, renovada por un habil Antagonista de la atraccion (éste es el Señor Carde-

Crítica de Bernoulli.

(1) *Joannis Bernoulli opera omnia. Lausannæ, et Genevæ* 1742. 4. *vol.* 4. En el volumen 3. *Essai d' une nouvelle physique celeste*, §. 42. *p.* 299. En este ensayo ó tratado Bernoulli impugna el sistéma de la atraccion. Lo impugna tambien en el tratado: *Nouvelles pensès sur le systeme de Mr. Des-Cartes*, §. 8. p. 137. del volumen citado.

(2) Montucla en su historia de las Matemáticas (citada en la pág. 221), *vol.* 2. *p.* 4. *lib.* 8. §. 12. *p.* 550.

denal Gerdil) sería efectivamente eficacísima, y puede ser indisoluble, si los efectos suceden, como estos Autores suponen... Bastará notar las objeciones mas eficaces, y mejor fundadas de este Autor en su Obra, la qual, por la naturaleza de ellas, como por las miras del Autor, merece ser analizada por algun excelente newtoniano." No sé, que hasta ahora á las dichas objeciones se haya dado por algun newtoniano solucion congruente: conjetúro, que generalmente se reconocen por eficaces, pues que un moderno é ilustre newtoniano (1) confiesa sin ninguna repugnancia la conjetura de obrar la atraccion terrestre en razon inversa del cubo de las distancias de los cuerpos que se atraen. Esta confesion, que es fenoméno raro en un atraccionista, se oiría mas comunmente entre los Físicos, si los terrícolas no tuvieran la freqüente desgracia de abandonarse á la direccion de aquel espíritu parcial que reyna en los Autores sistemáticos.

Reflexîon de Montucla sobre la crítica del Sr. Cardenal Gerdil.

Juicio de La-Lande sobre las leyes de la atraccion.

Puede ser, Cosmopolíta, que los sistémas sean necesarios para ilustrar algunos ramos de las

(1) La-Lande hace la dicha confesion en su Astronomía, núm. 3401, en donde dice: "Es verdadero que se ha conjeturado en los cuerpos terrestres una atraccion en razon inversa del cubo de las distancias; mas esto no hace á mi asunto."

las ciencias, tanto profanas, como sagradas; mas á mi parecer es cosa cierta, que ellos en todos tiempos han hecho prevaricar la mente humana. Este daño de los sistémas es mas cierto que su necesidad para ilustrar las ciencias. No sin admiracion y casi con compasion el crítico puede leer algunas Obras sistemáticas de Autores, en las que ellos, inspirados del fanatísmo sistemático, llegan á renunciar á la razon natural, y á contradecir á sus primeras y mas claras máxîmas. Este vicio es comun al Teólogo y Físico-sistemáticos, y en la Teología, porque se trata de cosas insensibles, suele ser mayor que en la Física. En la Teología oirás, por exemplo, que por algunos llegan á defenderse, que un indivisible acto de la voluntad del hombre es libre y necesario juntamente: es libre, dicen algunos Teólogos, porque procede de la voluntad humana, libre en el obrar; y es necesario, porque procede necesariamente de la gracia eficazmente productiva de él. Ved aquí, cómo estos Teólogos trasladan á los objetos las ideas peripatéticas que tienen en su fantasía; y con esta traslacion se fingen exîstente la monstruosidad de un acto indivisible, que sea libre y necesario. El Físico no concederá jamás, que sea corvo y derecho al mismo tiempo el movimiento de un cuerpo impelido por dos agentes, de los que uno tenga movimiento corvo, y el otro tenga movimiento derecho. Concederá que de dos movimientos, uno corvo y otro derecho, pueda provenir un tercer movi-

Carácter de la utilidad ó inutilidad de los sistémas físicos.

Sistémas especulativos de la Teología.

vimiento; mas sin renunciar á la razon, no concederá que este tercer movimiento sea juntamente corvo y derecho: ciertamente repugnan tanto la libertad y necesidad en un acto mental, como la corvadura y derechura en un mismo movimiento. Estas y otras repugnancias naturales y metafísicas la mente sistemática no advierte; y por esto, con el estúdio de sistémas se llena y empasta en preocupaciones, que son peores que la ignorancia. ¿Quién no se compadece de la mente ilusa de aquellos Físicos Peripatéticos, que con el sistéma de aborrecer la naturaleza el vacío, al ver subir el agua sobre su natural nivél por algun canal, se figuraban que esta subida era efecto de una virtud mágica ó encantadora de la naturaleza? El mismo sistéma les hacía disparatar, concediendo que en la rarefaccion del ayre, agua, &c. un punto de materia ocupaba millones de puntos de espacio. Estas proposiciones, tan absurdas y repugnantes á los primeros principios de razon, se proferian en público, se defendian con ciega tenacidad, y se pretendian probar con razones sólidas. A imitacion ó semejanza de los exemplos que te he puesto, Cosmopolíta, sobre los sistémas teológicos y físicos, podría ponerte otros sobre los sistémas eclesiásticos y civíles; porque no hay ciencia, en que si por sistéma se hacen los discursos humanos, no entre la preocupacion en lugar de la razon.

La preocupacion es peor que la ignorancia.

Física mágica de los peripatéticos.

A este asunto un moderno, tratando del sistéma de la atraccion, habla así: »Sería justo que triunfáse el hermoso é incomparable sisté-

téma (1). Mas para decir la verdad, yo no creo que el sistéma de la atraccion pueda ser fruto del conocimiento y de la sabiduría humana. Los miserables perjuicios desvelan la mas sana Filosofía, y se oponen casi siempre á la fortuna de los buenos descubrimientos. Yo estoy persuadido, por exemplo, á que si el viage á los polos, para descubrir la figura del orbe terrestre, lo hubieran hecho hombres sin preocupaciones, en lugar de encontrar que la tierra tenia figura de naranja, hubieran podido hallar que era de figura de limon. La persona medrosa que entra en un sitio obscuro, luego empieza á ver fantasmas que le pinta su miedo; así al Físico, que ha adoptado un sistéma, en todos los efectos naturales que observa, su fantasía sistemática pinta ó representa ideas alusivas solamente á su sistéma."

Efecto de la preocupacion.

§. XII.

---

(1) *Amussement physique sur le systeme de Newton. Paris* 1760. 8. *p.* 84. En el privilegio Real para la impresion de esta Obra se dice, que su Autor anónimo es el Jesuíta D.

§. XII.

Quietud del Sol segun el sistéma de la atraccion. Reflexîones y observaciones que obligan á dudar de la quietud del Sol.

HAsta aquí, Cosmopolíta, he dado á tu razon pasto, quizá un poco desabrido ó seco, con la especulativa explicacion de la naturaleza, y de las leyes de la atraccion de toda materia; ahora quiero darlo á tu fantasía un poco gustoso, proponiendole, como en pintura, los efectos prácticos de la atraccion en los planetas, todos los quales, excepto el Sol, en virtud de ella deben moverse al rededor de éste, haciendole perpetuamente la corte, como á su Soberano, con incesantes movimientos corvos. En este cortejo ó danza los atraccionistas consideran ó contemplan enmedio de ella al Sol inmoble por su magestad; y por su virtud atractiva lo hacen director del bayle de los demás planetas al rededor de él. El orbe terrestre bayla tambien como todos estos; y si por ventura en algun tiempo llega á hacer una cabrióla ó dar un salto, se puede temer, que entonces sacuda de sí á los terrícolas, y estos se vean danzando en el ayre. Mas dexemos, Cosmopolíta, estos pensamientos chistosos, dirigidos únicamente para avivar tu fantasía, de cuya actividad necesitarás para entender bien los discursos que te haré inmediatamente sobre el sistéma ó mecanís-

nísmo de los que comunmente se llaman Cielos ó espacios, en que están los astros, ya fixos, llamados estrellas; y ya errantes, llamados planetas (del nombre griego *planetes*, que significa errante, vagante).

Qué se entiende por sistéma puramente astronómico.

Estos astros son materia de la Astronomía, y objeto de las observaciones de los Astrónomos, los quales llaman puramente astronómico á aquel sistéma, en el que se combinan ó representan la quietud de los astros fixos ó estrellas, y el movimiento de los planetas de un modo, que la representacion corresponda á lo que por la observacion visual nota y advierte el Astrónomo en los astros. Con un exemplo práctico de dos opiniones diversas te haré entender claramente lo que es sistéma puramente Astronómico. Habrás oído decir, que casi todos los Astrónomos antiguos suponian inmoble el orbe terrestre, y que los planetas (esto es la Luna, Marte, el Sol, Mercurio, Venus, Júpiter y Saturno) se movian al rededor de él. Esta suposicion conviene con lo que aparece á la vista de los terrícolas; pues que á estos parece que está quieta su tierra, y que al rededor de ella se mueven los planetas. Los Astrónomos modernos siguiendo la opinion de Copérnico dicen, que la Luna se mueve al rededor del orbe terrestre, y que éste, y los demás planetas se mueven al rededor del Sol. Hé aquí dos sistémas ú opiniones diversas sobre el mecanísmo de los planetas: El primer sistéma conviene con la apariencia visual de los astros, y el segundo no: no obstante los dos sistémas, se pueden y deben

ben llamar puramente astronómicos, porque de los dos se infieren los mismos resultados en órden á los eclipses, á la determinacion de los dias, meses, años, &c. Para estos resultados es accidental, que la tierra se mueva ó esté quieta.

Has oído la explicacion práctica de lo que se llama sistéma puramente astronómico: oye ahora la explicacion de lo que se entiende por sistéma astronómico-físico. La denominacion de *físico* se da á un sistéma astronómico, quando el movimiento ó la quietud, que en él se dan á los astros, se prueban conformes á las leyes que conocemos en la naturaleza. Los Filósofos antiguos decian, que los planetas se movian al rededor de la tierra quieta; y si se les preguntaba, por qué la tierra está quieta; por qué al rededor de ella se mueven los planetas; por qué estos no se mueven al rededor del Sol, &c. Ellos nada respondian, ó solamente los mas religiosos decian, porque así lo ha dispuesto el Supremo Hacedor. Los Filósofos modernos que defienden moverse la tierra con los demás planetas al rededor del Sol, juzgan indigno de la Filosofía un sistéma, de cuyos fenoménos no se pueda hallar el *por qué físico*, ó la causa natural. El sistéma planetario, dicen estos Filósofos, es un relox hecho por el Supremo Artífice, que nos hace patente su mecanísmo; por tanto, como en el mecanísmo de los reloxes horarios que hacen los terrícolas, se señalan la rueda, el rodete y el muelle, de donde provienen el movimiento, y la succesiva comuni-

Sistéma físico-astronómico.

cacion á las demás ruedas, rodetes y muelles; así en el gran relox del sistéma planetario se deben señalar el principio, los medios y el fin del movimiento en unos astros, y de la quietud en otros; y el sistéma, en que se lógre señalar la causa, comunicacion y progresion del movimiento ó de la quietud en los astros, será el verdadero sistéma astronómico-físico.

Ideas seducentes de los físicos-modernos.

Estas ideas y pretensiones, Cosmopolíta, aunque aparentemente arrogantes y presuntuosas, porque parecen dirigirse á querer trasgredir los límites de la ciencia humana, y casi entrar en los que pertenecen á la divina, no obstante, me deberás confesar, que son algo seducentes, porque lisongean la curiosidad humana. Tanto han lisongeado la de un Astrónomo ilustre entre los terrícolas, que él estudió con empeño, ó quiso divertirse inventando un relox, que él (1) llamó autómato planetario, en que se figurasen los planetas, moviendose con el órden y periódos que se observan en estos planetas celestes. Este Reloxero de planetas fué Huyghens (ó Hugenio, como él mismo se nombra en latin), famoso por sus invenciones, y principalmente por las pertenecientes á la reloxería; pues que fué el primero que aplicó el péndulo al re-

Máquina planetaria de Huyghens.

(1) *Christiani Hugenii opuscula posthuma. Amstelodami* 1723. 4. En el volum. 2. *Descriptio automatis planetarii. p.* 157.

relox, é inventó ó ilustró la teórica sobre la ciclóide, y sobre el centro de la oscilacion. Los terrícolas en sus escuelas de física experimental suelen tener este autómato ó máquina planetaria, con cuya simple vista, aun los mas ignorantes creen saciada su curiosidad, y agotado todo el conocimiento astronómico y físico del mecanísmo del Cielo planetario y cometario. El comun uso de dicha máquina, y su facil inteligencia, han hecho ya universal, aun entre las personas vulgares, la idea del sistéma copernicáno, de que ellas hablan con gran libertad y satisfaccion, y sin mas conocimiento, que del maquinal hecho visible y sensible por Huyghens.

Has oído, Cosmopolíta, las ideas y pretensiones de los Filósofos modernos, que defienden moverse al rededor del Sol los planetas. Temo habertelas pintado demasiadamente seducentes contra tu expectacion y contra mis deseos; pues que tú oyendo tales ideas, habrás quizá concebido la esperanza de entrar y pasearte con tu fantasía por los mas ocultos retretes de estas regiones celestes, viendo y descubriendo todo el mecanísmo admirable de los astros que por ellas giran; y yo con desconsuelo preveo, que no podré satisfacer á tu esperanza, y á la curiosidad, que con mis figuradas expresiones he excitado en tí. Preveo, pues, que con éstas te he hecho mal á tí y á mí. Mas al decir esto, se me ocurre la siguiente reflexîon. ¿Será mal tuyo ó mio el no descubrir en estas regiones celestes el mecanísmo ó sistéma que se han figurado los ter-

rícolas, y que hoy se aplaude en sus escuelas? Si tal mecanísmo exîste, y no lo descubrimos y vemos, el mal ciertamente será de los dos; porque entonces viajarémos por estas regiones tan inútilmente como suelen viajar por el orbe terrestre muchos Señoritos terrícolas: en este caso se podrá decir de nosotros, que hemos viajado como si hubieramos estado siempre encerrados en el baul que se lleva viajando. Mas si por ventura nosotros no hallamos tal mecanísmo, porque aquí no exîste, y debe su subsistencia solamente á la fantasía de los terrícolas, ó si descubrimos ser cierta la improbabilidad de hallarlo, entonces no debemos temer ningun mal: antes bien nos llamarémos felices, y por tales nos tendremos, pues hemos encontrado la verdad en nuestro viage, de que ella es el único objeto. Nuestro espíritu, Cosmopolíta, sombra é imagen de la divinidad, solamente halla la quietud de que le priva su natural curiosidad quando encuentra la verdad, ó por medio de su Dios infalible que se la muestra, ó por medio de la razon que se la descubre y hace patente. En órden al mecanísmo celeste, no esperes oír la voz de Dios, que sobre él nada te ha dicho ni dirá, así como nada te ha dicho sobre el mecanísmo de las plantas, animales, &c. que pueblan el orbe terrestre. Yo casi me lleno de indignacion contra aquellos ignorantes terrícolas que entre las verdades, que la bondad de nuestro Dios se ha dignado revelar á los hombres, para que le sirvan en la vida mortal, y lo gocen en la eterna, preten-

Los libros Sagrados no tratan de física.

tenden hallar las que pertenecen al mecanísmo de los Cielos. Estos ignorantes no saben, que el mecanísmo de los Cielos, por admirable que sea á la vista filosófica del Anatomista, no parecerá jamás tan admirable, como es el mecanísmo vital del mas vil insecto terrestre; y que no obstante la incomparable perfeccion de este mecanísmo, sería ridícula la pretension de los que dixesen, que su conocimiento se hallaba entre las verdades, que la benignidad suma de Dios ha revelado á los hombres.

Ignorancia humana de las leyes naturales.

La inquisicion y el hallazgo de las verdades que podemos llamar físicas, porque pertenecen á la razon y al órden natural, Dios no la ha revelado á los hombres; mas ha dexado esta materia á su curiosidad: por lo que en Job leemos (1), que el mismo Dios para con-

---

(1) *Job*, *cap*. 38. *v*. 4. Ubi eras quando ponebam fundamenta terræ? Indica mihi, si habes intelligentiam. Quis possuit mensuras ejus, si nosti: vel quis tetendit super eam lineam? Super quò bases illius solidatæ sunt, aut quis demisit lapidem angularem ejus. . . Quis conclusit ostiis mare, quando erumpebat quasi de vulva procedens, cum ponerem nubem vestimentum ejus, et caligine illud quasi pannis infantiæ obvolverem. . . . Numquid ingressus es profunda maris, et in novissimis abyssi deambulasti? . . . Numquid considerasti latitudinem terræ: indica mihi si nosti, omnia. In qua via lux habitet, et tenebra-

confundir su ignorancia le preguntaba así: » ¿En dónde estabas tú, quando yo ponia los fundamentos al orbe terrestre? Responde, si lo sabes. ¿Sabes tú, por ventura, quién tomó las medidas y lo niveló? ¿Sobre qué se apoyan sus basas, y quién puso á su esquina la piedra angular?.... ¿Quién cerró la puerta al mar, quando saliendo fuera (en el diluvio universal) abandonó su lecho? ¿Quando lo vestí de una nube, y lo envolví en la obscuridad del abismo, como un infante se envuelve con las fajas?.. ¿Tú por ventura has penetrado hasta el fondo del mar, y te has paseado por lo mas profundo de los abismos?.. ¿Has contemplado la largura de la tierra? Dime estas cosas, si las sabes. Dime qual es el camino ó el lugar de la habitacion de la luz: y qual sea el lugar en que están repuestas las tinieblas?... ¿Has entrado tú en la oficina, en que se fragua la nieve, ó has visto aquella en que se forma el granizo?.... Dime ¿por qué senderos se reparte la luz, y el calor se distribuye ó esparce por el orbe terrestre?.. ¿Conoces tú por ventura el mecanísmo ú órden

---

brarum quis locus sit... Numquid ingressus es thesauros nivis, aut thesauros grandinis aspexisti?.... Per quam viam spargitur lux, dividitur æstus super terram... Numquid nosti ordinem Cœli, et pones rationem ejus in terra? Quis enarrabit Cœlorum rationem, et concentum Cœli quis dormire faciet?

den de los Cielos : y en el orbe terrestre establecerás semejante mecanismo?.. ¿Quién será capaz de dar razon del ordenado mecanísmo de los Cielos : y quién podrá hacer que enmudezca su bulliciosa harmonía?" Despues de haber hecho Dios á Job estas y otras preguntas sobre los Cielos y elementos, prosigue haciendole otras sobre las inclinaciones y operaciones de algunos animales. Si el sistéma de los Cielos perteneciera á las verdades reveladas, Dios para confundir la ignorancia de Job no le hubiera preguntado si él lo conocia. Poco acertada pues, y poco conforme al espíritu de la revelacion es la pretension de los que quieren hallar entre las verdades reveladas la calidad del sistéma Astronómico, que exîste en los Cielos. Las verdades divinamente reveladas se dirigen á hacer á los hombres fieles siervos de Dios, y no Astrónomos : la Astronomía es ciencia humana, y las verdades reveladas por Dios forman ciencia divina : no busquemos lo humano en lo divino, lo falible en lo infalible : ni confundamos los Cielos sensibles, objeto de la Astronomía, con los invisibles, en que se manifiesta la gloria de nuestro Dios.

La Astronomía es ciencia de los Cielos visibles, y la revelacion trata de los Cielos invisibles.

Esta digresion te he hecho, Cosmopolíta, para preocupar anticipadamente las dificultades ú objeciones que á algunos terrícolas peripatéticos habrás quizá oído oponer contra el sistéma Astronómico, que supone en movimiento la tierra, y el Sol en quietud, pretendiendo autorizarlas con verdades divinamente reveladas. Este aviso de prevencion contra tales

les objeciones, y la explicacion anticipada que te he hecho de lo que es, y se llama sistéma astronómico-físico, me parece que pueden haber aquietado y dispuesto tu ánimo para oír no sin utilidad (como espero) el discurso que te voy á hacer de la quietud ó del movimiento en que se debe suponer el Sol, para que entiendas el mecanísmo de todo el Cielo planetario. Empiezo el discurso: ten la bondad de oírlo atentamente, que yo, por obligacion, correspondiendo á la atencion con que me favoreces, procuraré explicarme con la mayor claridad que pueda.

Sistéma moderno de la quietud del Sol.

Todos los Físicos y Astrónomos modernos suponen al Sol inmoble en el centro del mundo planetario, ó del espacio por donde se mueven los planetas y cometas, y suponen igualmente, que los planetas y cometas giran al rededor del Sol. Este modo de pensar forma el sistéma puramente astronómico, que se llama copernicáno; porque Copérnico lo ilustró. Segun las observaciones astronómicas, desde la tierra sistéma puramente astronómico es tambien aquel, en que, segun la comun opinion de los antiguos, se suponia inmoble la tierra y el Sol girando al rededor de ella. Mas este sistéma, dicen los modernos, no es físico, porque segun las leyes comunes de la naturaleza la tierra se debe mover al rededor del Sol, y no éste al rededor de la tierra. Si á los modernos Astrónomos se pregunta, por qué es físico este sistéma, ellos responden con las reflexîones siguientes, que yo te haré en su nombre.

To-

Física terrestre aplicada al sistéma astronómico.

Toda materia por su naturaleza es inerte; esto es, está en el estado en que se pone. Si Dios cria un punto de materia en quietud: en ésta estará eternamente, si Dios con su voluntad no la hace moverse, ú otro punto de materia lo impele. Por lo contrario, si Dios cria en movimiento un punto de materia, eternamente se moverá, como tambien eternamente se moverá, si otro punto empujandolo le da movimiento. Esta propiedad que en todo punto de materia hay, de estár por sí siempre en quietud ó en movimiento, se llama virtud de inercía de la materia. Supongamos que Dios hubiera formado los planetas de una materia que no tuviera ninguna virtud atractiva; y que al formarlos los hubiera dado movimiento, como los terrícolas lo dan á una piedra que arrojan por el ayre. En este caso cada planeta se movería por linea recta siguiendo la direccion del arrojamiento (que los Físicos llaman movimiento de proyeccion), y no cesaría de moverse jamás, sino en caso que chocando con otros planetas quedáse encallado entre ellos. La piedra que un terrícola tira ú arroja por el ayre, seguiría perpetuamente la direccion de la proyeccion ó del arrojamiento, si no tuviera gravedad ácia la tierra, ó si ésta no la atraxera; pues que lo que llamamos gravedad de un cuerpo, por exemplo, de la piedra, es la atraccion de la tierra segun los modernos.

Dios formó los planetas no de materia sin atraccion, sino de materia con virtud atractiva; y habiéndolos formado, les dió movi-

Formacion y primer movimiento de los planetas.

miento de proyeccion ó arrojamiento. Empezaron los planetas á moverse segun la linea de proyeccion, y porque al mismo tiempo todos empezaron á atraerse mutuamente, cada planeta siguió un rumbo conveniente ó conforme á dos impulsos con direcciones contrarias; esto es, al impulso de la proyeccion con que empezaron á moverse, y al impulso ó fuerza de la atraccion de los demás planetas que lo atraían á sí. El rumbo que empezaron á seguir los planetas fué curvo, porque segun los principios de mecánica (1), tal debe ser el rumbo que siga un cuerpo impelido por dos fuer-

---

(1) Segun los principios de mecánica el cuerpo impelido por dos fuerzas (que en la mecánica se suelen llamar potencias), cuyas direcciones forman algun ángulo, se moverá por una linea recta entre el ángulo, si las dos fuerzas ó potencias son de una misma naturaleza, ya sean uniformes en el obrar, ó ya sean variables, quando su variacion observe una misma ley. Mas si las dos fuerzas ó potencias son de diversa naturaleza, como realmente lo son la fuerza de proyeccion, y la fuerza de atraccion, entonces el cuerpo impelido de estas dos fuerzas de naturaleza diversa, describirá con su movimiento una curva, la qual será circular, elíptica, parabólica, &c. segun la razon que entre sí tengan las dos fuerzas. Si estas son iguales, la curva será circular; y porque se observa que la curva formada por los planetas no es perfectamente circular, sino antes bien

fuerzas de naturaleza diferente, quales son la de proyeccion y la de atraccion.

Hipótesis várias sobre la formacion de los planetas.

Supongamos que Dios hubiera formado todos los planetas iguales en materia y volumen: entonces ningun planeta se atraería mas de lo que era atraído de otro; y por tanto, todos circularían armónicamente en equilibrio al rededor de un punto, que sería el céntrico de los rumbos ó giros corvos de los planetas al rededor de él. Supongamos que Dios hubiera hecho tan grande el Sol respecto de los demás planetas, como lo es el orbe terrestre respecto de los terrícolas y animales que lo pueblan. Entonces el Sol atraería á sí todos los planetas, y con ellos, como si fueran moscas, seguiría moviendose segun la direccion de la linea de proyeccion, de la qual no lo podria apartar la pequeña atraccion de los planetas, que sería un cero respecto de la grande del Sol; así como es un cero la atraccion de los terrícolas respecto de la grande del orbe terrestre. Supongamos que el Sol hubiera sido formado mas grande que los planetas; pero no tanto, que la virtud atractiva del Sol pudiese tirar de estos, hasta llevarlos ó acercarlos á sí; en este caso el Sol se acercaría al punto céntrico de las revoluciones que harían los planetas; y estaría en dicho punto ó cerca

---

bien elíptica ú oval, se infiere segun la doctrina expuesta, que en ellos no son iguales las dos fuerzas dichas.

ca de él. Los modernos Astrónomos dicen, que combinandose las observaciones astronómicas con las leyes de la atraccion, se infiere, que al rededor del Sol giran la tierra y los demás planetas primarios; que el Sol está cerca del punto céntrico de todas las revoluciones de los planetas movibles; y que este punto céntrico es el centro del mundo planetario, ó del espacio por donde los planetas y cometas se mueven ó giran al rededor del Sol. En dicho punto (1) está siempre inmoble el centro del mundo planetario, pues que si se moviera á otro sitio, serían diferentes las revoluciones de los planetas.

Breve idea del moderno sistéma astronómico.

Este modo de pensar los Astrónomos combinando sus observaciones con los principios de física apoyan, como en principal fundamento, en el rumbo ú órbita curva, que los planetas forman girando al rededor del Sol. En todo cuerpo, que moviéndose describe una li-

---

(1) Es indubitable, que si suponemos en movimiento algunos cuerpos con alguna union que consista en atadura ó en mutua atraccion de ellos, se deberá concebir en un determinado punto el centro cómun de su gravedad ó atraccion. Este centro es inmoble, ó se halla siempre en un mismo punto. Suposicion de que se valió Newtón (en su Obra citada, *lib.* 3. *hypothesis ad propos. XI.*) sin probarla, y que probaron Wrenio, Huyghens y Gregoris (véase la Astronomía de éste citada, *lib.* 1. *propos.* 50. *y* 65.)

linea curva, dicen los Físicos, se debe considerar su movimiento proveniente de dos fuerzas, una central ó atractiva del cuerpo ácia un centro, y otra de proyeccion ó de tangencial á dicha curva. De aquí es, que viendo moverse los planetas al rededor del Sol, los Astrónomos modernos infieren, que en ellos el movimiento proviene de dos fuerzas, una de proyeccion (esto es, tangencial á la linea curva que describen moviendose); y otra de atraccion ácia el Sol, el qual está en el centro, ó cerca del punto céntrico de las lineas curvas que describen los planetas. El orbe terrestre, dicen los mismos modernos, está siempre distante de dicho centro á lo menos 30 millones de leguas: por lo que no el órbe terrestre, mas el Sol se debe considerar como centro de atraccion ó de gravedad de todos los planetas girantes al rededor de él. Esta proposicion prueban tambien los Astrónomos con otras observaciones, y suponiendola verdadera con pretension, que llamaré no menos ridícula que temeraria, algunos de ellos llegan á querer calcular los grados, que de fuerza de la proyeccion recibieron los planetas, quando saliendo de las manos de Dios empezaron á moverse. Suponen estos sabios, con todos los Físicos, que el movimiento elíptico que se ve en los planetas, proviene, como he insinuado antes, de la combinacion de las fuerzas ya de proyeccion en el principio del mundo, y ya de la virtud atractiva del Sol: suponen ellos asimismo, que se conoce la cantidad de esta virtud atractiva; y de aquí

Causa del movimiento circular.

pre-

pretenden inferir la cantidad de la fuerza de proyeccion que en el principio del mundo movió los planetas, y los continúa á mover combinada ó unida con la fuerza de la atraccion solar.

Hipótesis seducentes de la física moderna.

Estas suposiciones y pretensiones, Cosmopolíta, son seducentes mas por su simplicidad que por su verdad: pues que contra ellas se puede discurrir así. Hasta ahora no es dogma físico, que toda materia sea atraente: ni que los planetas tengan ó hagan natural conato para unirse. No es dogma físico, que sea posible el movimiento rectilíneo (1) de un punto de materia sin ser infinito el espacio por donde se deba mover; ó que el movimiento circular no pueda provenir de una fuerza sola y simple, que impela los cuerpos á moverse circularmente. No es evidente por las observaciones Astronómicas, ni por las suposiciones ó demostraciones de la física la noticia de la cantidad y calidad de materia, ni del volumen, ni de la exâcta distancia de los planetas. Estos y otros dogmas físicos, y noticias astronómicas debian ser evidentes para que fuesen seguras las pretensiones de los modernos Astrónomos, y ciertas sus suposiciones y conseqüencias sobre el sistéma celeste que proponen. Mas concedamos á estos Astrónomos la seducente probabilidad que se aparenta en sus ideas,

(1) El movimiento rectilíneo es infinito, como se insinuó en la pág. 193, en la nota marginal.

ideas, y prosigamos exponiendolas.

El Sol, dicen los modernos Astrónomos, por exceder notablemente á los demás planetas en la cantidad de materia ó masa (como la suelen llamar los Físicos), sobre todos estos exercita, ó hace mayor atraccion que ellos sobre el Sol; por lo que éste es como el centro de su movimiento por las órbitas elípticas que describen al rededor de él. El Sol propiamente no está en el punto céntrico de dichas órbitas, pues que la atraccion con que lo tiran los demás planetas, no le dexa llegar á dicho punto. Si en éste estuviera, estaría totalmente inmoble: pues que siendo inmoble el centro del mundo planetario (como insinué antes) ó de las revoluciones de los planetas, inmoble tambien deberia estar el Sol, si estuviera situado en tal centro. Mas todo cuerpo que no está en éste, debe girar al rededor de él: por lo que el Sol deberá girar al rededor de dicho centro, describiendo una órbita pequeña; ya que es cortísima su distancia hasta el dicho centro. Esta doctrina y explicacion del sistéma astronómico moderno te declararé mecánicamente con el siguiente exemplo práctico.

El Sol segun la Astronomía moderna no está en el punto central de su sistéma; mas da vueltas al rededor de dicho punto.

Tenemos, Cosmopolíta, el Sol á nuestra vista: míralo, y despues observa á Saturno, que despues de Urano es el planeta mas lexano del Sol. Concibe, pues, un hilo de hierro, que pasando por los centros de Saturno y del Sol, sea como una balanza (llamada vulgarmente romana) con dos pesos á sus extremos. Estos pesos son Saturno y el Sol. En es-

Balanza en que se pesan Saturno y el Sol.

este hilo ó balanza (que podremos llamar mundana, porque con ella hemos de pesar los cuerpos planetarios), el punto, por los Físicos llamado centro, y por el vulgo llamado *fiel* de la balanza, deberá estár tanto mas cerca del Sol, quanto éste pesa mas que Saturno: ó deberá estár tanto mas cerca del Sol, quanto éste tiene mas materia que Saturno, pues que la mayor cantidad de materia supone mayor peso, ó mayor gravedad, ó mayor atraccion; expresiones todas, que indican una misma cosa.

En esta gran balanza, con que pesamos al Sol y á Saturno, y con que pesarémos todo el mundo planetario con mas exâctitud que Lorenzo Medicis pesó la política, las riquezas, y el poder de los reynos terrestres con la balanza que le inventó Trajano Bocalini, descubramos y determinemos, Cosmopolíta, el punto en que está el centro ó el fiel de la misma balanza. Tal vez tú en el orbe terrestre, jugando en tu infancia, habrás atado ó unido dos cuerpos de diferentes pesos á una vara ó caña, y levantando ésta con la mano, habrás buscado y hallado facilmente en ella el punto, en que estribando la vara sobre un dedo, los pesos se mantuviesen en equilibrio. Este punto en la vara es el fiel de la balanza, ó el centro de la gravedad de los cuerpos pesantes. Tal fiel ó centro se halla perfectamente enmedio, si los pesos son iguales; y si son desiguales, el centro se acerca al peso mayor, segun su exceso en pesadez. Segun esta práctica (que aun los infantes terrícolas conocen), y segun los

Fiel ó centro de dicha balanza.

los principios de mecánica, si sabemos la largura de nuestro hilo ó balanza mundana (la qual largura es la distancia entre Saturno y el Sol), y si sabemos quanto pesan estos dos planetas, facilmente se determinará, y hallará el punto del centro ó del fiel de la balanza. Los Astrónomos modernos, pretendiendo ser computistas generales del mundo planetario, en sus libros de cuentas han notado las leguas, millas, pasos y pies que el Sol dista de Saturno, y los quintales, arrobas, libras y onzas que pesa cada uno de estos, y de los demás planetas. Segun estos cómputos y cuentas que en otra ocasion oirás, en buenos, claros y prácticos principios de mecánica, se infiere, que el centro ó el fiel de la dicha balanza dista del mismo centro del globo solar puntualmente noventa y tres mil setecientas y una legua. Segun los dichos cómputos, en que se nota la grandeza ó el volumen del Sol, sabemos, que desde el centro de éste hasta su superficie hay 159,698 leguas. Segun esto, el fiel central de la balanza estará dentro de la superficie del globo solar; pues que desde ésta hasta el centro del globo solar hay 159,698 leguas; y desde este centro hasta el punto en que está el fiel de la balanza, solamente hay 93,701 leguas. En el lado ó extremo de la balanza, en que está Saturno, pongamos un buen contrapeso; esto es, pongamos á Júpiter, que tiene mas materia que Saturno, Marte, Venus, Mercurio y el orbe terrestre juntos. En este contrapeso tenemos de un lado á Júpiter y Saturno, y de

El dicho fiel ó punta dista del centro solar 93,701 leguas.

Balanza en que se contrapesa el Sol con Saturno y Júpiter.

otro lado al Sol ; y por razon del contrapeso añadido , el punto del fiel de la balanza se hallará ya fuera de la superficie solar , de quien distará algunos millares de leguas. En este caso , aunque en el mundo planetario estuvieran solos Saturno , Júpiter y el Sol , éste , por quanto estaría algo distante del fiel de la balanza , el qual es el centro de todos tres , debería moverse al rededor de ese centro ó fiel. Pongamos últimamente en la balanza los planetas Mercurio , Venus , Tierra , y Marte con Júpiter y Saturno que hagan contrapeso al Sol : en tal caso , de éste se alexará un poco mas el fiel ó punto central ; y el Sol deberá girar al rededor de él formando mayor revolucion. En la balanza no he puesto el planeta Urano , porque nos son desconocidas su grandeza , masa y su verdadera distancia.

Division de la balanza en 95 partes.

Sitios á que en la balanza corresponden los planetas.

Este exemplo práctico de la balanza , Cosmopolíta , trasladalo y aplícalo al sistéma planetario que ves. Figúrate , que la distancia desde Saturno (el mas lexano planeta) hasta el Sol , se divide en 95 partes. Saturno y el Sol están en las extremidades de esta distancia ó balanza. En ésta desde el Sol cuenta 52 partes ; y allí puntualmente verás á Júpiter. En la misma balanza desde el Sol cuenta 15 partes ; y allí encontrarás á Marte. Cuenta ahora 10 partes con el mismo órden ; y al fin de ellas encontrarás la Tierra , nuestra patria. Cuenta 7 partes con el mismo ; y encontrarás á Venus : cuenta últimamente 4 partes; y encontrarás á Mercurio. Todos estos planetas son como otros tantos pesos de la balan-

lanza, en la que están distribuídos á diferentes distancias hasta el Sol. Si todos estuvieran á la distancia ó en el lugar en que está Saturno, harían mayor contrapeso al Sol; y el fiel de la balanza distaría de éste mucho mas que ahora dista. La distancia que en la presente situacion de los planetas hay ó resulta, segun el cálculo hasta el fiel de la balanza, es de poco mas de 100,000 leguas; y por quanto el fiel de la balanza está puntualmente en el centro ó punto central de la gravedad, ó del peso, ó de la atraccion mutua del Sol, y de los demás planetas, se infiere, que el Sol dista de este centro comun poco mas de 100,000 leguas; y segun las leyes de la atraccion el Sol deberá girar al rededor de dicho centro formando una órbita, cuyo semidiámetro ó rayo sea de 100,000 leguas. En este cálculo que te he hecho á imitacion de los contralores ó contadores reales, que desprecian las pequeñas cantidades numéricas, no he hecho mencion del peso ó de la atraccion de la Luna terrestre, ni de los satélites de Júpiter y Saturno; porque la masa ó materia de todos estos es tan pequeña, respecto de la grande de los planetas primarios, que se puede despreciar (1), sin temor de error notable en el cál-

El Sol dista del centro mundano 100,000 leguas.

Órbita del Sol al rededor del centro mundano.

(1) La Luna tiene solamente una centésima parte de masa respecto de la terrestre. De la masa de los satélites de Saturno no podemos determinar cosa cierta, y sobre la de los satélites de Jú-

cálculo ; y con menos escrúpulo que los contadores reales tienen en despreciar los menores quebrados de sus cuentas. Tampoco he hecho entrar en cuenta á Urano, porque de este planeta nada sabemos con certidumbre, sino su exîstencia.

Segun los principios de la física moderna el Sol se mueve.

Ya tenemos, Cosmopolíta, al Sol con un movimiento corvo (que los Astrónomos llaman elíptico) al rededor del centro comun de las revoluciones de los demás planetas; y este movimiento lo hemos inferido segun los principios del sistéma físico de atraccion que hoy defienden todos los sabios. Ved aquí, Cosmopolíta mio, como aunque miramos al universo con telescopios Copérnico-newtonianos, no obstante nos vemos obligados á conceder al Sol no solamente movimiento de rotacion, sino de traslacion al rededor de un centro comun á todos los planetas. La naturaleza nos da á entender claramente, que el reposo no se encuentra en ninguna criatura del mundo planetario, ó de todo el espacio en que están ó se mueven los planetas. Esta conseqüencia se tie-

---

Júpiter hay muchas dudas. La-Grange (La-Lande, *Astronomie*, *n.* 2981.), célebre observador, dice: »La masa del primer satélite de Júpiter es 00,006, respecto de la de Júpiter: la masa del tercer satélite es igual á la del primero: la masa del segundo satélite es 00,002, respecto de la de Júpiter; y la del quarto satélite es 00,005, respecto de la de Júpiter.

tiene hoy por legítima y verdadera: los antecedentes, de que se infiere, son, como has oído, la observacion del movimiento de los planetas, y las leyes que la física moderna supone en el sistéma de la atraccion, el qual se cree universal ó comun á toda naturaleza sensible, tanto terrestre, como celeste. Segun este sistéma se deberá conjeturar, que tambien falta la quietud en los inmensos espacios del Cielo estrellado; esto es, en los espacios en que están los astros fixos, que vulgarmente se llaman estrellas, y distan inmensamente de los planetas.

Toda la naturaleza está siempre en movimiento.

Te he inferido, Cosmopolíta, del sistéma de la atraccion, que el Sol se mueve al rededor del centro comun del mundo planetario, formando una órbita, cuyo semidiámetro es de mas de cien mil leguas: por lo que esta órbita será algo mayor que la órbita, que la Luna describe al rededor de la tierra, de la que dista á lo mas 91,397 leguas en su mayor alexamiento. La órbita, que el Sol describe al rededor del centro comun del mundo planetario, no es tan pequeña que se deba hacer invisible á la observacion de los Astrónomos: no obstante estos no la infieren por su observacion, á la que dicen, es indistinguible; mas la infieren solamente del sistéma general que suponen de atraccion. La órbita, pues, es ideal ó sistemática, y tal deberá llamarse hasta que algun Astrónomo, con relacion á algun punto fixo del Cielo, nos demuestre por la observacion la exîstencia, grandeza y calidad de tal órbita. Yo supongo ahora

La órbita por donde el Sol se mueve es mayor que la órbita lunar.

ra ésta con los Astrónomos modernos, que la infieren del sistéma de la atraccion; y aun de éste me quiero valer para conjeturar que dicha órbita es mucho mayor que la que se dice describirse por el Sol: y que quizá será tan grande, como la que los anticopernicanos suponen describirse por el Sol en la hipótesi de estár inmoble la tierra. Ardua y aun ridícula parece esta empresa de atreverse á conjeturar, que segun el sistéma de la atraccion el Sol forma, quizá al rededor del centro comun del mundo planetario, una órbita tan grande, como es la que segun los anticopernicanos forma al rededor de la tierra inmoble. Conozco, y te confieso la arduidad de la empresa; mas no por esto desistiré de ella, pues que la bondad que me muestras, Cosmopolíta, oyendo mis discursos, me hace atrevido para descubrirte aun las menores conjeturas, que fórmo en la observacion de este mundo planetario. Oye, pues, las razones en que mis conjeturas se forman; y para que penetres totalmente mi modo de pensar, te resumiré con claridad, y con suma brevedad la doctrina que te acabo de explicar, pues que de ella se infiere todo quanto conjetúro.

Nuevas conjeturas sobre el movimiento del Sol.

El sistéma del movimiento de la tierra y de la quietud del Sol empezaba á tener aplauso quando Newtón perfeccionó el de la atraccion. Apenas los Filósofos aprobaron los descubrimientos que Newtón propuso sobre la atraccion, quando luego convirtieron sus miras para confirmar con ésta el sistéma copernicano del movimiento de la tierra, y de la

quie-

quietud del Sol. Mas como segun dichas leyes era necesario conceder á éste algun movimiento de traslacion por una órbita pequeña, como te he expuesto, se concluyó que el Sol no estaba en quietud perfecta, sino que se movia por una órbita pequeña al rededor del centro comun de gravedad de todos los planetas. Segun este modo de pensar, y segun estos principios, el mismo Newtón, haciendo un cálculo semejante al que yo he expuesto, concluyó diciendo (1): Si consideramos al Sol de una parte, y de otra á la tierra, y á los demás planetas, es necesario inferir, que el centro comun de gravedad no llegará á distar del Sol lo largo de su diámetro; y porque dicho centro de gravedad debe estár quieto, deberemos decir, que el Sol, segun el movimiento vário de los planetas, tendrá algun movimiento; pero éste no será tal, que lo aparte mucho de dicho centro de gravedad.

Ved aquí, como Newtón, fundandose en el

---

(1) Newtón, *Principia Mathem. lib.* 3. *propos.* 12. *theorema* 12. Siendo, dice Newtón, la materia solar á la de Júpiter, como 1067 á 1, y siendo la distancia de Júpiter hasta el Sol al semidiámetro del Sol en razon poco menor, el centro de gravedad entre Júpiter y el Sol caerá en un punto poco distante de la superficie solar. Con el mismo argumento se infiere, que el centro comun entre Saturno y el Sol caerá en un punto dentro de la superficie de éste, &c.

el raciocinio expuesto, concede al Sol movimiento de traslacion; pero al mismo tiempo haz la siguiente reflexíon: y es, que el dicho movimiento se concede al Sol, en fuerza de la atraccion de las masas de los planetas, sin entrar en cuenta la atraccion de la masa de los cometas, los quales hoy se consideran como otros tantos planetas que pertenecen al sistéma solar. A esto se podrá responder, que del despreciar en el cálculo la masa de los cometas, no se infiere error notable, así como no se infiere ninguno del no entrar en cuenta la masa de la Luna, ni la de los satélites de Júpiter y Saturno, por ser sumamente pequeñas, respecto de la masa total de los demás planetas.

Balanza en que el Sol se contrapesa con los planetas y cometas.

A esta respuesta se podrán oponer las siguientes observaciones y reflexíones: El conocimiento que hasta ahora por la observacion se tiene de los cometas, no es tal, que nos permita despreciar su masa en el cálculo de la atraccion universal y mutua de los planetas; pues que ignoramos quantos cometas haya, y su grandeza, densidad y cantidad de masa nos son desconocidas. Riccioli (1), de las historias que se habian escrito hasta el año 1618, infirió que hasta este año, desde el año 480 antes de la era Christiana, habian aparecido á lo menos 154 cometas. Lubienietz, habien-

(1) Riccioli en su Almagesto (citado en la p. 74.), *vol.* 2. *lib.* 8. *sec.* 1. *cap.* 1. *p.* 23.

biendo exâminado escrupulosamente este punto, dice en su teatro comético, que hasta el mes de Abril del 1665 se habian visto 415 cometas, á los que añadiendose 39 cometas, vistos segun La-Lande (1) desde el 1665 hasta el 1779, se infiere, que hasta este año se han visto 454 cometas. Pingré (2) cuenta 380 cometas aparecidos desde el principio de la era christiana hasta el 1783. En estos años pasados se han dexado ver muchos cometas. »Messier, dice Baylli (3), destinado para descubrir tantos cometas, y favorecido del Cielo por su zelo infatigable, hasta el año de 1781 habia observado 19 cometas, de los que él ha descubierto 16. Con 16 cuerpos ha enriquecido el sistéma solar: si no hubiera estado atento, no sabriamos nada de algunos de ellos... Se cuentan ya 59 cometas observados con bastante exâctitud. Despues que Messier se ha dedicado á la observacion de los cometas, no hay año en que no se vea alguno. El número de cometas, sin ser infinito, puede ser muy grande... la presencia del Sol debe robar la vista de algunos cometas." No pocas veces en un

Cometas 415 vistos hasta el 1665.

Cometas 39 vistos desde el 1665 hasta el 1779.

(1) La-Lande, *Astronomie*, *n.* 3002, *&c.*

(2) *Cometeographie par Mr. Pingré. Paris* 1783. 4. *vol.* 2. *En el vol.* 2. *part.* 3. *cap.* 1.

(3) *Histoire d' l' Astronomie moderne depuis la fundation de l' eccole d' Alexandrie jusqu' a l' an.* 1782. *par Mr. Bailly. Paris* 1785. 4. *vol.* 3. *En el vol.* 3. *disc.* 2. *p.* 72. *y p* 78.

un año han aparecido dos cometas; y algunas veces se han visto dos cometas (1) al mismo tiempo. Segun estas observaciones sobre el número de cometas aparecidos, se hace creíble, que estos á lo menos se cuenten á centenares. De la cantidad y calidad de su masa nada se sabe: todo lo que sobre ellas se dice, es arbitrario. Riccioli refiere las (2) opiniones de algunos Astrónomos que suponian algunos cometas mayores, que los planetas. Eulero juzgó (3), que el cometa del 1744 tenia tanta masa como Mercurio, y que en la órbita de éste habia causado grandes turbaciones. Pingré niega estos efectos, y dice, que segun Struyck el nucleo, ó el verdadero cuerpo de los cometas es menor que el de los planetas." Los Astrónomos discordan mucho en sus conjeturas sobre la grandeza del cuerpo de los cometas desnudos de la atmósfera luminosa que comunmente los rodea; mas la observacion hasta ahora no poco concurre para conjeturar prudentemente, que algunos cometas son tan grandes como los planetas, á lo menos como Mercurio ó Venus ó la tierra.

Estas noticias que has oído, Cosmopolíta, so-

---

(1) Riccioli en el lugar citado hace relacion de algunos cometas aparecidos á un mismo tiempo.

(2) Riccioli en el volumen segundo citado, *lib.* 8. *sec.* 1. *cap.* 4. *p.* 24. *y cap.* 11. *n.* 20. *página* 55.

(3) Véase Pingré citado, *vol.* 2. *p.* 3. *cap.* 2.

sobre el número y la grandeza de los cometas son otros tantos antecedentes, segun los quales es necesario inferir, ó á lo menos conjeturar, que los Astrónomos modernos en virtud de su sistéma físico de atraccion, deben poner desde el Sol hasta el centro del mundo planetario la distancia no ya de poco mas de cien mil leguas, sino de algunos millones de ellas. La distancia de cien mil leguas entre el Sol, y el dicho centro se pone por dichos Astrónomos, calculandose el efecto que en él debe hacer la sola atraccion de los demás planetas: si á esta atraccion se añade la que deben causar centenares de cometas, de los que no pocos probablemente se conjetura ser tan grandes como algunos planetas, parece, que el conjunto de las virtudes atractivas planetaria y cometaria, deba hacer su efecto mas sensible en el Sol, y consiguientemente alexarlo quizá centenares ó millares de veces mas del centro del mundo planetario. Si pudieramos, Cosmopolíta, hacer una balanza, de la qual en una extremidad pusieramos al Sol, y de la otra parte á todos los planetas y cometas, ¿quién sabe si el fiel ó centro de la balanza estaría enmedio de ella, y consiguientemente serían iguales los pesos de sus dos extremidades?

El Sol probablemente dista del centro mundano millones de leguas.

A la verdad, los Astrónomos, ignorando el número de cometas que hay, y su grandeza, no pueden determinar la distancia que hay desde el Sol hasta el centro del mundo planetario, ni la mayor ó menor virtud atractiva del Sol, comparada con la de los planetas y

Se ignora el sitio del centro mundano.

Los cometas verifican y falsifican el sistéma de la atraccion.

y cometas. Bailly dice (1), que el sistéma de Newtón se confirmó con el cometa del 1759, en cuyo año se habia pronosticado anticipadamente su aparicion. Mas Bailly, que tambien habla del cometa aparecido en el 1770, y dice: Que segun Lexell y Pingré tiene el pequeño periódo de cinco años y medio, pudiera haber dicho, que este cometa falsificaba el sistéma de Newtón; pues que él, como dice Pingré (2), atormenta mucho á los Astrónomos. Se deberá, pues, decir, que si el sitio del centro del mundo planetario se debe determinar segun los puros principios del sistéma físico de la atraccion, la muchedumbre y grandeza de planetas y cometas hacen conjeturar que dicho centro dista del Sol millones de leguas. Si se prescinde del sistéma de la atraccion, y con la sola observacion astronómica se quiere determinar el sitio del centro del mundo planetario, para determinarlo, el sistéma copernicano queda despojado de sus mejores compases é instrumentos, ó queda en el nivél en que está el sistéma llamado ticónico compuesto; pues que éste explica suficientemente todos los fenoménos celestiales, y además de esto se acomoda á lo que se ve por apariencia.

Se me podrá oponer aún, que las órbitas de los cometas se observan tan esparcidas por to-

---

(1) Bailly citado, *p.* 78.
(2) Pingré citado.

todo el Cielo, que por razon de tal situacion, y de la variedad de movimientos en los cometas, lo que uno de estos hace, se deshace por otro. A esta réplica respondo, volviendo á reproducir lo que antes he dicho. Tenemos noticia de haber aparecido mas de 454 cometas, de los que solamente apenas 60 se han calculado con alguna exâctitud. Entre todos estos se conjetura con alguna certidumbre de tres solos, que se han dexado ver várias veces: de los demás nada se sabe: ignórase si todos son ó no diferentes. Asimismo de los demás cometas, fuera de los dichos 60, no se sabe nada en órden á su masa, rumbo y movimiento, si era directo ó retrogrado. Segun esta confusion é ignorancia, me parece, que sin fundamento se opone, que unos cometas con su atraccion destruyen lo que otros hacen. Lo mas natural (segun mi parecer) es juzgar ó decir así: »Se advierte que al sistéma solar pertenecen los planetas y cometas, y el número de estos es sin duda grande: no sabemos si son mil ó mas, y probablemente son centenares: ignoramos su grandeza, y de pocos sabemos su rumbo: luego sobre este punto, y sobre las conseqüencias que de él se derivan, necesariamente procedemos con gran ignorancia." En órden á los planetas, estos (no contando sus satélites) son solamente ocho: respecto de los quales, los cálculos de la atraccion se entienden bien, y hallan no inverisímil verificativo; mas ¿quién no considera, que el número de ocho astros, comparado con el gran número que probabilísimamente hay de co-

cometas, es sumamente pequeño, é insuficiente para fundar un sistéma universal? Sabemos por experiencia, que en la astronomía una suposicion falsa nos da conseqüencias bastantemente conformes á la experiencia, porque la dicha suposicion no dista mucho de la verdad. Así siendo la parábola una curva esencialmente distante, y algo diferente de la elipse, no obstante de conocerse que los cometas se mueven por curva elíptica, se supone, que se mueven por una curva parabólica; y los cálculos en esta suposicion falsa nos dan conseqüencias conformes á lo que buscamos. ¿Por qué, pues, no se podrá decir lo mismo de la atraccion? La física y la medicina abundan de exemplos prácticos, con que se hace ver, que hipótesis falsas tal vez no impiden hallar muchas verdades, ó á lo menos muchas cosas que se acercan á la verdad. Esto mismo experimentamos en la astronomía, como lo prueba el caso ó exemplo que te acabo de poner.

Con hipótesis falsas tal vez se encuentra la verdad.

Esto baste, Cosmopolíta, para que sepas formar algunas dudas sobre los puntos que hoy la física-astronómica nos decanta como ciertos. Yo pudiera haber esforzado mas estas dudas, haciendo mencion de la atraccion de las estrellas, la qual, á mi parecer, no obstante la gran distancia de ellas, no se debe despreciar por razon ya de su grandeza suma, y ya de su inmenso número; mas esto sería introducirnos en un caos, de que no podriamos salir facilmente. Dexemos, pues, estos puntos, cuya consideracion y exâmen son ciertamente su-

superiores á nuestras fuerzas, y convirtamosnos á la contemplacion de otras cosas que no exceden nuestro talento, ni están tan fuera de su esfera.

Continúa la Parte primera.

IN-

INDICE DE LO CONTENIDO
en este Tomo.

PRIMERA JORNADA.

El Sol.







